



TUGAS AKHIR - SF 141501

**PERUMUSAN UMUM TELEPORTASI KUANTUM QUBIT
TUNGGAH SEMBARANG MELALUI QUBIT RANGKAP
TIGA**

**I Gst. Ag. Anom Trenggana D.
NRP 1113100098**

**Dosen Pembimbing
Agus Purwanto, D.Sc.
Heru Sukanto, M.Si.**

**DEPARTEMENFISIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



TUGAS AKHIR - SF 141501

**PERUMUSAN UMUM TELEPORTASI KUANTUM QUBIT
TUNGGAH SEMBARANG MELALUI QUBIT RANGKAP
TIGA**

**I Gst. Ag. Anom Trenggana D.
NRP 1113100098**

**Dosen Pembimbing
Agus Purwanto, D.Sc.
Heru Sukanto, M.Si.**

**DEPARTEMEN FISIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”



FINAL PROJECT - SF 141501

**PERUMUSAN UMUM TELEPORTASI KUANTUM
QUBIT TUNGGAL SEMBARANG MELALUI QUBIT
RANGKAP TIGA**

**I Gst. Ag. Anom Trenggana D.
NRP 1113100098**

**Advisor
Agus Purwanto, D.Sc.
Heru Sukanto, M.Si.**

**Department of Physics
Faculty of Mathematics and Science
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

LEMBAR PENGESAHAN

PERUMUSAN UMUM TELEPORTASI KUANTUM QUBIT TUNGGAH SEMBARANG MELALUI QUBIT RANGKAP TIGA

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains
pada
Bidang Studi Fisika Teori
Program Studi S1 Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

I Gst. Ag. Anom Trenggana D.
11 13 100 098

Disetujui oleh :

Pembimbing Tugas Akhir I

Pembimbing Tugas Akhir II


(Agus Purwanto, D. Sc)

NIP. 19640811 199002.1.001


(Heru Sukanto, M.Si)

NIP. 19841109 201212.1.001



“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

PERUMUSAN UMUM TELEPORTASI KUANTUM QUBIT TUNGGAL SEMBARANG MELALUI KANAL QUBIT RANGKAP TIGA

Penulis : I Gst. Ag. Anom Trenggana D.
NRP : 1113100098
Departemen : Fisika FMIPA ITS
Dosen Pembimbing : Agus Purwanto, D.Sc.
Heru Sukamto, M.Si.

Abstrak

Pada tugas akhir ini telah dirumuskan persamaan umum teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga. Dalam perumusannya digunakan bentuk umum dari qubit rangkap tiga sebagai saluran pengiriman qubit tunggal sembarang, sehingga berdasarkan perumusan tersebut dapat diperoleh qubit rangkap tiga yang mampu mengirim qubit tunggal sembarang. Qubit rangkap tiga dapat diklasifikasikan kedalam enam kelas yaitu A-B-C, A-BC, B-AC, C-AB, GHZ, dan W. Diantara keenam kelas tersebut hanya kelas A-B-C dan kelas C-AB yang tidak mampu mengirimkan qubit tunggal sembarang, sehingga dapat dikatakan bahwa qubit rangkap tiga yang mampu mengirim qubit tunggal sembarang adalah qubit rangkap tiga yang memiliki hubungan keterbelitan antara pengirim dan penerima. Selain itu diperoleh juga hasil bahwa qubit tunggal sembarang dapat dikirim dengan qubit rangkap tiga dalam keadaan khusus.

Kata kunci : Qubit, Keterbelitan, dan Matriks Kerapatan

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

GENERAL FORMULATION QUANTUM TELEPORTATION OF AN ARBRITRARY ONE QUBIT STATE VIA TRHEE QUBIT STATE

Name : I Gst. Ag. Anom Trenggana D.
NRP : 1113100098
Departement : Fisika FMIPA ITS
Advisor : Agus Purwanto, D.Sc.
Heru Sukamto, M.Si.

Abstract

In this final project, a general equation has been formulated quantum teleportation for single arbitrary qubit through triple qubit. In the formulation, general form of triple qubit is used as the transmission canal to send single arbitrary qubit thus based on the formulation can be obtained triple qubit that capable of sending single arbitrary qubit. Triple qubit can be classified into six class which are A-B-C, A-BC, B-AC, C-AB, GHZ, and W. Among the six class only class A-B-C and class C-AB are not capable to send single arbitrary qubit, thus can be conclude that triple qubit that capable to send single arbitrary qubit are the one that have relation of entanglement between sender and receiver. It also been found that single arbitrary qubit can be sent through triple qubit with special condition.

Keywords : Qubit, Entanglement, and Density Matrix

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di jurusan Fisika FMIPA ITS dengan judul:

“Teleportasi Kuantum Qubit Tunggal Sembarang Melalui Qubit Rangkap Tiga ”

Penulis menyadari bahwa terselesainya penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberi pengajaran dan pemahaman terbaik bagi penulis sejak kecil sampai dewasa.
2. Bapak Agus Purwanto, D.Sc. selaku dosen pembimbing I dan Heru Sukanto, M.Si selaku dosen pembimbing II yang sangat luar biasa dalam memberi dukungan, bimbingan, dan wawasan sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Yono Hadi P., M. Eng dan Dr. rer. nat. Eko Minarto, selaku Ketua Jurusan dan Seketaris Jurusan Fisika FMIPA ITS yang telah memberikan kemudahan sarana selama kuliah sampai terselesainya Tugas Akhir ini.
4. Teman satu bimbingan dan seperjuangan yaitu : Dwi, Afif, Afida, Ira, dan Adam terimakasih atas semangat dan perjuangan yang telah kita lewati dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Segenap teman-teman Fisika 2013 yang telah memberikan dukungan terbaik untuk penulis dan mengisi keseharian penulis dengan keceriaan dan kerjasama selama masa belajar Penulis.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan ini terdapat kesalahan. Sehingga penulis meminta kritik dan saran pembaca yang dapat membantu untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
COVER	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Notasi Dirac	5
2.2 Operator linier.....	7
2.3 Quantum Bits	8
2.4 Keadaan Terbelit.....	11

2.5	Teorema Tanpa <i>Clonning</i>	12
2.6	Teleportasi Kuantum melalui keadaan EPR.....	13
BAB III KLASIFIKASI KEADAAN QUBIT RANGKAP TIGA		21
3.1	Matriks Kerapatan	21
3.2	Tiga Arah Belitan	24
3.3	Klasifikasi Keadaan Qubit Rangkap Tiga.....	29
BAB IV PERSAMAAN UMUM TELEPORTASI Kuantum Qubit Tunggal Sembarang MELALUI QUBIT RANGKAP TIGA.....		33
4.1	Perumusan	33
4.2	Pembahasan	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		51
6.1	Kesimpulan	51
6.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN A		55
LAMPIRAN B		131
LAMPIRAN C		169
LAMPIRAN D		175
BIODATA		179

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema Penelitian	4
Gambar 2 ilustrasi pembagian partikel.....	14
Gambar 3 ilustrasi seluruh keadaan sistem	15
Gambar 4 Gambaran fisis kelas GHZ	32
Gambar 5 Gambaran fisis kelas W.....	32
Gambar 6 Ilustrasi partikel Alisa dan Bobi	33
Gambar 7 Ilustrasi pembagian partikel kelas C-AB	44
Gambar 8 Ilustrasi pembagian partikel kelas A-BC.....	45
Gambar 9 Ilustrasi pembagian partikel kelas B-AC.....	45
Gambar 10 Ilustrasi pembagian partikel kelas GHZ	45
Gambar 11 Ilustrasi pembagian partikel kelas W.....	46

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Operator uniter Bobi.....	18
Tabel 2 Keadaan kelas A-BC yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal.....	36
Tabel 3 Keadaan kelas B-AC yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal.....	37
Tabel 4 Keadaan kelas W yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal.....	37
Tabel 5 Keadaan kelas GHZ yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal.....	40
Tabel 6 Tabel keadaan khusus I yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal.....	47
Tabel 7 keadaan khusus II yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal.....	48

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahun 1900 an merupakan tahun yang penting dalam perkembangan ilmu fisika. Pada tahun tersebut fisika mengalami perkembangan yang bersifat revolusioner, sehingga memunculkan beberapa cabang ilmu yang baru. Salah satu cabang ilmu tersebut adalah fisika kuantum. Dalam cabang ilmu fisika kuantum ini berisikan tentang pemahaman terhadap objek mikro dengan dualisme parikel gelombang dan prinsip ketidakpastian Heisenberg yang menjadi fondasi utamanya. Cabang ilmu ini diprakarsai oleh beberapa ilmuwan yaitu Niels Bohr, Paul Dirac, Erwin Schrodinger, Werner Heisenberg dan lain-lain.

Pada awal pengembangannya banyak ilmuwan yang tidak setuju mengenai fisika kuantum. Albert Einstein adalah salah satu diantaranya, bahkan Albert Einstein sampai mempublikasikan sebuah artikel sebagai bentuk penolakan terhadap fisika kuantum. Albert Einstein mempublikasikan artikelnya bersama Boris Podolsky dan Nathan Rosen. Dalam artikel tersebut Einstein menitik beratkan permasalahan pada keadaan spin dua partikel yang terbelit. Apabila dua partikel tersebut dipisahkan dengan jarak yang sangat jauh maka pengukuran pada salah satu partikel akan mempengaruhi partikel yang satunya. Hal tersebut tidak sesuai dengan prinsip lokalitas yang diajukan oleh Einstein sendiri yang mengatakan apabila terdapat dua buah sistem yang secara kausalitas terpisah maka pengukuran pada salah satu sistem tidak akan mempengaruhi pengukuran pada sistem yang satunya, sehingga Einstein berpendapat bahwa fisika kuantum belum sepenuhnya lengkap. Namun pendapat Einstein ini tidak terbukti benar, dikarenakan pada tahun 1964 John Bell seorang ilmuwan yang bekerja di CERN membuktikan secara eksperimen bahwa pengaruh pengukuran dari jarak yang jauh tersebut dapat terjadi.

Kemampuan dari keadaan terbelit ini menjadi sangat berguna dalam aplikasi fisika kuantum, salah satunya pada informasi kuantum atau lebih spesifik lagi kuantum teleportasi. Informasi kuantum adalah bidang kajian yang menyatukan gagasan dari teori informasi klasik dan teori kuantum yang pengolahan sistemnya dilakukan oleh komputer, sementara kuantum teleportasi adalah mekanisme pengiriman informasi dalam informasi kuantum. Kuantum teleportasi pertama kali diperkenalkan pada tahun 1993 oleh C.H. Bennet dan kawan-kawan melalui sebuah artikel. Dalam artikel tersebut kuantum teleportasi dilakukan dengan cara melebur keadaan partikel yang akan dikirim dengan keadaan terbelit yang sebelumnya masing-masing partikel pada keadaan terbelit tersebut sudah diserahkan kepada Alisa (pengirim) dan Bobi (penerima) sehingga identitas keadaan partikel yang akan dikirim hancur. Agar dapat mengirim keadaan tersebut Alisa harus melakukan pengukuran terhadap partikelnya. Namun setelah melakukan pengukuran, keadaan yang diterima oleh Bobi masih belum sesuai dengan keadaan yang dikirim, maka dari itu Alisa harus mengkomunikasikan keadaan yang dia kirim melalui komunikasi klasik kepada Bobi sehingga Bobi dapat merubah keadaan tersebut sesuai dengan keadaan yang ingin dikirim. Dalam publikasi tersebut keadaan terbelit yang digunakan masih terbatas dalam keadaan terbelit qubit rangkap dua (satuan dalam penyimpanan dan komunikasi informasi dalam komputasi dan informasi kuantum), sementara bagaimana apabila keadaan tersebut adalah keadaan terbelit qubit rangkap tiga?. Maka dari itu dalam tugas akhir kali ini akan dibentuk perumusan umum untuk teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah bagaimana persamaan umum teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga.

1.3 Tujuan Penelitian

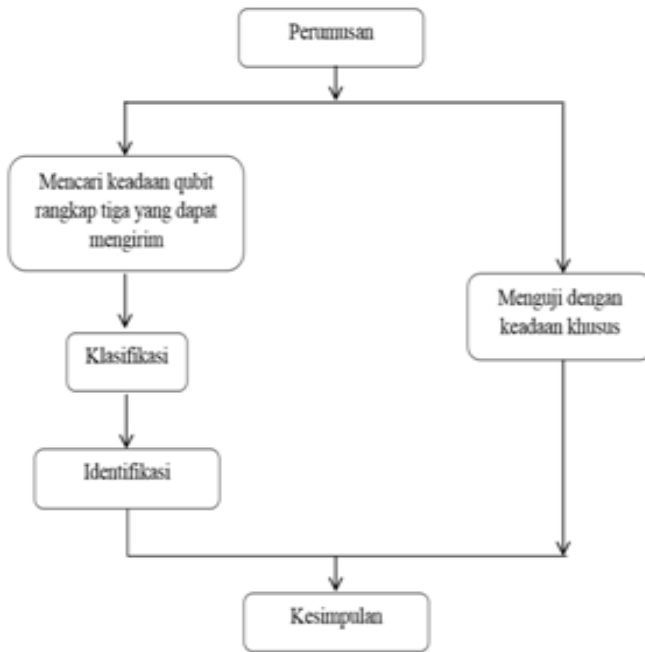
Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan dan menganalisa persamaan umum teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga

1.4 Batasan masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah teleportasi quantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini akan dirumuskan dan dianalisa persamaan umum teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga. Dengan skema penelitian sebagai berikut



Gambar 1 Skema Penelitian

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi, pemahaman, persamaan umum untuk menteleportasikan keadaan qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga.

BAB II DASAR TEORI

2.1 Notasi Dirac

Di dalam mekanika kuantum keadaan sistem fisis dinyatakan oleh vektor keadaan di dalam ruang vector kompleks yang disebut sebagai ruang Hilbert (\mathcal{H}). Untuk penyederhanaan kemudian Paul Dirac memperkenalkan notasi vector baru yaitu $|A\rangle$ dibaca kets-a. $|A\rangle$ juga dapat didefinisikan kedalam bentuk matriks kolom sebagai berikut

$$|A\rangle = \begin{pmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

a_n adalah elemen dari matriks kolom yang merupakan bilangan kompleks. Banyaknya elemen dari matriks kolom menunjukkan besarnya dimensi dari vector tersebut. Setiap ruang kets memiliki pasangan dualnya yang disebut sebagai bra. Pasangan dual untuk $|A\rangle$ adalah $\langle A|$ yang dibaca bra-a. $\langle A|$ juga dapat dinyatakan sebagai matriks, namun $\langle A|$ dinyatakan sebagai matriks baris sebagai berikut

$$\langle A| = (a_1^* \quad \cdots \quad a_n^*) \quad (2.2)$$

Perkalian dalam antara ruang bra dan kets dapat dinyatakan sebagai berikut

$$(\langle A|) \bullet (|B\rangle) = \langle A|B\rangle \quad (2.3)$$

dan juga berlaku hubungan

$$\langle A|B\rangle = \langle B|A\rangle^* \quad (2.4)$$

$\langle A|$ dan $|B\rangle$ dikatakan orthogonal apabila

$$\langle A|B\rangle=0 \quad (2.5)$$

Perkalian luar antara ruang kets dan bra dapat dinyatakan sebagai berikut

$$(|B\rangle) \bullet (\langle A|) = |B\rangle \langle A| \quad (2.6)$$

Selain perkalian dalam dan perkalian luar terdapat perkalian langsung dimana perkalian langsung dilambangkan dengan \otimes dan dapat didefinisikan sebagai berikut

$$|A\rangle \otimes |B\rangle = |A\rangle |B\rangle = |AB\rangle \quad (2.7)$$

dalam bentuk matriks dapat dituliskan

$$|A\rangle \otimes |B\rangle = \begin{pmatrix} a_1 |B\rangle \\ \vdots \\ a_n |B\rangle \end{pmatrix} \quad (2.8)$$

Apabila dilakukan perkalian langsung seperti persamaan (2.7) maka ruang vector dari keadaan tersebut dapat dituliskan kedalam perkalian langsung antara ruang vektor masing-masing keadaan atau $\mathcal{H}_{AB} = \mathcal{H}_A \otimes \mathcal{H}_B$ dengan \mathcal{H}_A adalah ruang vector dari $|A\rangle$ dan \mathcal{H}_B adalah ruang vector dari $|B\rangle$.

Ruang kets merupakan himpunan dari eigen kets sehingga ruang kets dapat dinyatakan dalam kombinasi linier dari eigen ketsnya dan dapat ditulis sebagai berikut

$$|x\rangle = c_1 |e_1\rangle + c_2 |e_2\rangle + \dots + c_n |e_n\rangle$$

Atau

$$|x\rangle = \sum_i^n c_i |e_i\rangle \quad (2.9)$$

dimana $|e_i\rangle$ merupakan eigen kets dari $|x\rangle$. Apabila berlaku orthonormalitas

$$\langle e_i | e_j \rangle = \delta_{ij} \quad (2.10)$$

maka eigen kets tersebut membangun basis ruang ket atau basis vektor.

(Purwanto, 2014)

2.2 Operator linier

Operator adalah produk matematika yang digunakan untuk merubah suatu vektor menjadi vektor baru yang secara umum memiliki bentuk yang berbeda dengan vektor sebelumnya. Operator biasanya dilambangkan dengan huruf besar, sebagai contoh A, B, C . Apabila terdapat operator sembarang T yang berada dalam ruang kompleks bekerja pada $|A\rangle$ maka

$$T|A\rangle = |B\rangle \quad (2.11)$$

Operator T dapat dikatakan sebagai operator linier apabila memenuhi syarat berikut ini

$$T(c_1|A\rangle + c_2|B\rangle) = c_1T|A\rangle + c_2T|B\rangle \quad (2.12)$$

Dimana c_1 dan c_2 merupakan bilangan kompleks. Operator juga dapat direpresentasikan ke dalam bentuk matriks $n \times n$ sebagai berikut

$$T \rightarrow (T_{ij}) = \begin{pmatrix} T_{11} & T_{12} & \cdots & T_{1n} \\ T_{21} & T_{22} & \cdots & T_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ T_{n1} & T_{n2} & \cdots & T_{nn} \end{pmatrix} \quad (2.13)$$

Masing masing komponen dalam matriks (2.13) dapat diperoleh melalui perkalian dalam dari kiri dan kanan dengan basis vector $(|e_i\rangle)$ yang dioperasikan oleh operator T , sehingga dapat dituliskan sebagai berikut

$$T_{ij} = \langle e_i | T | e_j \rangle \quad (2.14)$$

Apabila terdapat operator U yang representasi matriksnya adalah matriks uniter atau matriks dengan sifat $U^\dagger U = I$ maka operator tersebut dapat dikatakan sebagai operator uniter. Apabila operator U bekerja pada basis vektor $(|e_i\rangle)$ yang berada dalam ruang kompleks sehingga

$$U|e_i\rangle = |f_i\rangle \quad (2.15)$$

Pada $|f_i\rangle$ akan tetap berlaku orthonormalitas dikarenakan

$$\langle f_i | f_j \rangle = \langle e_i | U^\dagger U | e_j \rangle = \langle e_i | e_j \rangle = \delta_{ij} \quad (2.16)$$

Berikut adalah beberapa contoh dari operator uniter

$$\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad (2.17)$$

$$\sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} \quad (2.18)$$

$$\sigma_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (2.19)$$

yang tidak lain adalah matriks Pauli.

(McMahhon, 2006)

2.3 Quantum Bits

Pada informasi klasik menggunakan bit sebagai satuan dalam penyimpanan informasi. Dimana bit memiliki dua keadaan yaitu 1 dan 0. Pada informasi kuantum dibuatlah sebuah konsep baru dimana satuan dalam penyimpanan dan komunikasi informasinya dinyatakan dalam quantum bit atau qubit seperti dibawah ini

$$0 \rightarrow |0\rangle$$

dan

$$1 \rightarrow |1\rangle$$

Qubit disini tidak lain adalah dua basis vector dalam sistem kuantum yang dapat direpresentasikan kedalam bentuk matriks sebagai berikut

$$|0\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (2.20)$$

dan

$$|1\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (2.21)$$

Dalam informasi kuantum, informasi suatu keadaan dapat dinyatakan dalam bentuk kombinasi linier dari dua basis vector (qubit) yang secara umum dapat dituliskan sebagai berikut

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \quad (2.22)$$

Keadaan tersebut haruslah ternormalisasi atau $\langle\psi|\psi\rangle = 1$. Sehingga besarnya nilai α dan β harus memenuhi $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$.

(Saputra,)

Apabila sistem terdiri lebih dari satu qubit atau qubit jamak maka keadaan sistem merupakan perkalian langsung dari masing-masing keadaan. Misalkan bilangan 3 dan 5 dalam bit klasik dapat ditulis 11 dan 101 maka secara kuantum dapat kita tuliskan $|1\rangle \otimes |1\rangle$ dan $|1\rangle \otimes |0\rangle \otimes |1\rangle$. Bentuk ini sering ditulis dalam bentuk yang lebih ringkas sebagai $|1\rangle \otimes |1\rangle = |11\rangle$ dan $|1\rangle \otimes |0\rangle \otimes |1\rangle = |101\rangle$. Apabila sistem berada dalam bentuk

kombinasi liniernya maka secara umum untuk sistem keadaan n qubit dapat ditulis sebagai berikut

$$|\psi\rangle = |\psi_1\rangle \otimes |\psi_2\rangle \otimes |\psi_3\rangle \otimes \dots \otimes |\psi_n\rangle \quad (2.23)$$

atau

$$\begin{aligned} |\psi\rangle = & (\alpha_1 |0\rangle + \beta_1 |1\rangle) \otimes (\alpha_2 |0\rangle + \beta_2 |1\rangle) \otimes (\alpha_3 |0\rangle + \beta_3 |1\rangle) \\ & \otimes \dots \otimes (\alpha_n |0\rangle + \beta_n |1\rangle) \end{aligned} \quad (2.24)$$

Mirip seperti persamaan (2.22) yang merupakan persamaan umum untuk qubit tunggal, persamaan umum untuk qubit rangkap dua dapat dituliskan sebagai berikut

$$|\psi\rangle = c_0 |00\rangle + c_1 |01\rangle + c_2 |10\rangle + c_3 |11\rangle \quad (2.25)$$

Sama seperti halnya sistem satu qubit, keadaan tersebut haruslah ternormalisasi maka besarnya nilai c_0, c_1, c_2 dan c_3 haruslah memenuhi $|c_0|^2 + |c_1|^2 + |c_2|^2 + |c_3|^2 = 1$. Persamaan (2.25) masih dapat disederhanakan lagi kedalam bentuk notasi sigma sebagai berikut

$$|\psi\rangle = \sum_{ij=0}^1 a_{ij} |ij\rangle \quad (2.26)$$

Sementara persamaan umum untuk qubit rangkap tiga adalah

$$|\psi\rangle = c_0 |000\rangle + c_1 |001\rangle + c_2 |010\rangle + c_3 |011\rangle + c_4 |100\rangle + c_5 |101\rangle + c_6 |110\rangle + c_7 |111\rangle \quad (2.27)$$

Dalam bentuk notasi sigma ditulis sebagai berikut

$$|\psi\rangle = \sum_{ijk=0}^1 a_{ijk} |ijk\rangle \quad (2.28)$$

Untuk penjelasan lebih lanjut mengenai qubit rangkap tiga akan dijelaskan pada bab III.

(Purwanto, 2014)

2.4 Keadaan Terbelit

Pada qubit jamak terdapat keadaan yang tidak dapat dipisahkan kedalam perkalian langsung antar qubit tunggal, maka keadaan tersebut dapat disebut sebagai keadaan terbelit. Sebagai contoh adalah

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle) \quad (2.29)$$

keadaan tersebut tidak dapat dipisah kedalam bentuk

$$|\psi\rangle = |\psi_1\rangle \otimes |\psi_2\rangle \quad (2.30)$$

sehingga dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut adalah keadaan terbelit. Sebaliknya untuk keadaan yang dapat dipisah menjadi perkalian langsung antar qubit tunggal maka keadaan tersebut disebut keadaan terpisah. Sebagai contoh

$$|\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}|00\rangle + \frac{\sqrt{7}}{2\sqrt{2}}|01\rangle \quad (2.31)$$

keadaan tersebut dapat dirubah menjadi

$$|\psi\rangle = |0\rangle \otimes \left(\frac{1}{2\sqrt{2}}|0\rangle + \frac{\sqrt{7}}{2\sqrt{2}}|1\rangle \right) \quad (2.32)$$

sehingga keadaan tersebut dapat dikatakan sebagai keadaan terpisah. Berikut adalah beberapa contohh dari keadaan terbelit

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle) \quad (2.33)$$

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle) \quad (2.34)$$

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle) \quad (2.35)$$

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle) \quad (2.36)$$

Keadaan ini dikenal sebagai keadaan pasangan EPR (Einstein, Podolsky dan Rosen) atau keadaan Bell. Selain keadaan tersebut terdapat keadaan terbelit yang lain diantaranya

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle) \quad (2.37)$$

yang dikenal sebagai keadaan Greenberger-Horne-Zeilinger atau GHZ dan

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|100\rangle + |010\rangle + |001\rangle) \quad (2.38)$$

yang dikenal sebagai keadaan W. Untuk pembahasan keadaan terbelit qubit rangkap tiga akan dibahas lebih lanjut pada bab III.
(Nakahara,2008)

2.5 Teorema Tanpa *Clonning*

Dalam komputasi klasik dan informasi klasik penyalinan informasi bukanlah suatu hal yang baru. Hal tersebut sudah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Namun bagaimana dengan komputasi dan informasi kuantum ? apakah bisa menyalin keadaan kuantum?. Tentu untuk menciptakan hal tersebut harus terdapat suatu operator uniter yang mampu meng*clonning* semua keadaan kuantum. Misalkan operator uniter tersebut adalah U dan untuk setiap keadaan $|\eta\rangle$ maka didefinisikan

$$U|\eta 0\rangle = |\eta \eta\rangle \quad (2.39)$$

Apabila terdapat dua buah keadaan $|\phi\rangle$ dan $|\phi\rangle$ yang mana keadaan tersebut saling *linear independent* maka sesuai dengan

definisi di atas $U|\varphi 0\rangle = |\varphi\varphi\rangle$ dan $U|\phi 0\rangle = |\phi\phi\rangle$. Apabila kombinasi linier dari keadaan $|\varphi\rangle$ dan $|\phi\rangle$ adalah $|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\varphi\rangle + |\phi\rangle)$ maka dapat dituliskan

$$\begin{aligned} U|\psi 0\rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}}(U|\varphi 0\rangle + U|\phi 0\rangle) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}}(|\varphi\varphi\rangle + |\phi\phi\rangle) \end{aligned} \tag{2.40}$$

Dikarenakan U adalah operator uniter yang mampu meng*clonning* semua keadaan kuantum maka

$$\begin{aligned} U|\psi 0\rangle &= |\psi\psi\rangle \\ &= \frac{1}{2}(|\varphi\varphi\rangle + |\varphi\phi\rangle + |\phi\varphi\rangle + |\phi\phi\rangle) \end{aligned} \tag{2.41}$$

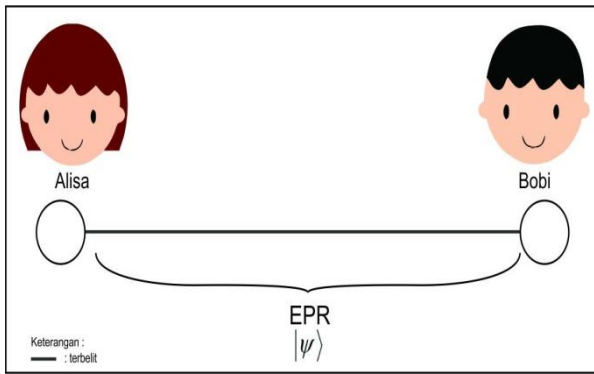
Hasil ini menunjukkan kontradiksi hasil dengan perhitungan yang sebelumnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa dalam informasi kuantum tidak mampu untuk meng*clonning* keadaan $|\psi\rangle$. Hal ini kemudian dikenal sebagai teorema tanpa *clonning* (Nakahara,2008)

2.6 Teleportasi Kuantum melalui keadaan EPR

Pada tahun 1993 C.H. Bennet dan kawan-kawan mempublikasikan sebuah artikel yang berisikan mekanisme untuk mengirim keadaan satu qubit suatu partikel memanfaatkan keterbelitan dari keadaan pasangan EPR. Untuk memulai skema tersebut dipersiapkan keadaan terbelit dari salah satu keadaan EPR sebagai berikut

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle) \quad (2.42)$$

Keadaan tersebut berada dalam ruang $\mathcal{H}_{BC} = \mathcal{H}_B \otimes \mathcal{H}_C$. Kemudian untuk partikel yang berada pada ruang \mathcal{H}_B diserahkan kepada observer yang disebut Alisa dan partikel yang berada dalam ruang \mathcal{H}_C diserahkan kepada observer yang disebut Bobi seperti ilustrasi berikut

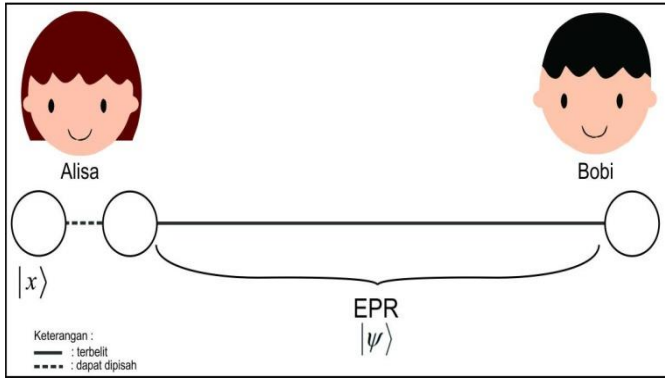


Gambar 2 ilustrasi pembagian partikel

Kemudian dipersiapkan partikel dengan keadaan satu qubit yang akan diteleportasikan

$$|\chi\rangle = a|0\rangle + b|1\rangle \quad (2.43)$$

Keadaan tersebut berada pada ruang \mathcal{H}_A dan partikel tersebut kemudian diserahkan kepada Alisa untuk dilebur dengan partikel yang sebelumnya sudah diterimanya agar sesuai dengan teorema tanpa clonning seperti gambar dibawah ini



Gambar 3 ilustrasi seluruh keadaan sistem

Sehingga secara matematis keadaan seluruh sistem menjadi

$$\begin{aligned}
 |\Psi\rangle &= |\chi\rangle \otimes |\psi\rangle \\
 &= (a|0\rangle + b|1\rangle) \otimes \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle) \right) \\
 &= \frac{a}{\sqrt{2}}(|001\rangle - |010\rangle) + \frac{b}{\sqrt{2}}(|101\rangle - |110\rangle) \quad (2.44)
 \end{aligned}$$

Apabila Alisa ingin mengirim keadaan satu qubit pada persamaan (2.43) ke Bobi maka Alisa harus melakukan pengukuran $(\langle\phi| \otimes I)$ dengan $\langle\phi|$ yang digunakan menggunakan salah satu dari keadaan EPR sebagai berikut

$$|\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle) \quad (2.45)$$

$$|\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle) \quad (2.46)$$

$$|\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle) \quad (2.47)$$

$$|\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle) \quad (2.48)$$

Apabila pengukuran yang dilakukan menggunakan persamaan (2.45) maka

$$\begin{aligned} (\langle\phi| \otimes I)|\Psi\rangle &= \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(\langle 01| - \langle 10|) \otimes I \right) \left(\frac{a}{\sqrt{2}}(|001\rangle - |010\rangle) + \frac{b}{\sqrt{2}}(|101\rangle - |110\rangle) \right) \\ &= \frac{a}{2}(\langle 01| - \langle 10|)|00\rangle \otimes |1\rangle - \frac{a}{2}(\langle 01| - \langle 10|)|01\rangle \otimes |0\rangle + \frac{b}{2}(\langle 01| - \langle 10|)|10\rangle \otimes |1\rangle \\ &\quad - \frac{b}{2}(\langle 01| - \langle 10|)|11\rangle \otimes |0\rangle \\ &= \frac{1}{2}(-a|0\rangle - b|1\rangle) \end{aligned}$$

dengan besar probabilitas keberhasilan pengiriman

$$\begin{aligned} p &= ((\langle\phi| \otimes I)|\Psi\rangle)^\dagger ((\langle\phi| \otimes I)|\Psi\rangle) \\ &= \frac{1}{4}(-a|0\rangle - b|1\rangle)^\dagger (-a|0\rangle - b|1\rangle) \\ &= \frac{1}{4} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut dapat dilihat bahwa keadaan yang diperoleh Bobi masih belum sesuai dengan keadaan pada persamaan (2.43). Agar Bobi mendapatkan hasil yang sesuai maka Alisa harus mengkomunikasikan hasil pengukurannya kepada Bobi sehingga Bobi dapat menggunakan operator uniter untuk menyamakan keadaan yang ia peroleh dengan persamaan (2.43). Dari hasil pengukuran dengan persamaan (2.45) maka operator uniter yang harus digunakan Bobi adalah $-2I$. Apabila pengukuran yang dilakukan oleh Alisa menggunakan persamaan (2.46) maka

$$\begin{aligned}
(\langle \phi | \otimes I) | \Psi \rangle &= \left(\frac{1}{\sqrt{2}} (\langle 01 | + \langle 10 |) \otimes I \right) \left(\frac{a}{\sqrt{2}} (|001\rangle - |010\rangle) + \frac{b}{\sqrt{2}} (|101\rangle - |110\rangle) \right) \\
&= \frac{a}{2} (\langle 01 | + \langle 10 |) | 00 \rangle \otimes | 1 \rangle - \frac{a}{2} (\langle 01 | + \langle 10 |) | 01 \rangle \otimes | 0 \rangle + \frac{b}{2} (\langle 01 | + \langle 10 |) | 10 \rangle \otimes | 1 \rangle \\
&\quad - \frac{b}{2} (\langle 01 | + \langle 10 |) | 11 \rangle \otimes | 0 \rangle \\
&= \frac{1}{2} (-a | 0 \rangle + b | 1 \rangle)
\end{aligned}$$

dengan besar probabilitas keberhasilan pengiriman

$$\begin{aligned}
p &= \left((\langle \phi | \otimes I) | \Psi \rangle \right)^\dagger \left((\langle \phi | \otimes I) | \Psi \rangle \right) \\
&= \frac{1}{4} (-a | 0 \rangle + b | 1 \rangle)^\dagger (-a | 0 \rangle + b | 1 \rangle) \\
&= \frac{1}{4}
\end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang dilakukan oleh Alisa menggunakan persamaan (2.47) maka

$$\begin{aligned}
(\langle \phi | \otimes I) | \Psi \rangle &= \left(\frac{1}{\sqrt{2}} (\langle 00 | + \langle 11 |) \otimes I \right) \left(\frac{a}{\sqrt{2}} (|001\rangle - |010\rangle) + \frac{b}{\sqrt{2}} (|101\rangle - |110\rangle) \right) \\
&= \frac{a}{2} (\langle 00 | + \langle 11 |) | 00 \rangle \otimes | 1 \rangle - \frac{a}{2} (\langle 00 | + \langle 11 |) | 01 \rangle \otimes | 0 \rangle + \frac{b}{2} (\langle 00 | + \langle 11 |) | 10 \rangle \otimes | 1 \rangle \\
&\quad - \frac{b}{2} (\langle 00 | + \langle 11 |) | 11 \rangle \otimes | 0 \rangle \\
&= \frac{1}{2} (a | 1 \rangle - b | 0 \rangle)
\end{aligned}$$

dengan besar probabilitas keberhasilan pengiriman

$$\begin{aligned}
p &= \left((\langle \phi | \otimes I) | \Psi \rangle \right)^\dagger \left((\langle \phi | \otimes I) | \Psi \rangle \right) \\
&= \frac{1}{4} (a|1\rangle - b|0\rangle)^\dagger (a|1\rangle - b|0\rangle) \\
&= \frac{1}{4}
\end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang dilakukan oleh Alisa menggunakan persamaan (2.48) maka

$$\begin{aligned}
(\langle \phi | \otimes I) | \Psi \rangle &= \left(\frac{1}{\sqrt{2}} (\langle 00 | - \langle 11 |) \otimes I \right) \left(\frac{a}{\sqrt{2}} (|001\rangle - |010\rangle) + \frac{b}{\sqrt{2}} (|101\rangle - |110\rangle) \right) \\
&= \frac{a}{2} (\langle 00 | - \langle 11 |) | 00 \rangle \otimes |1\rangle - \frac{a}{2} (\langle 00 | - \langle 11 |) | 01 \rangle \otimes |0\rangle + \frac{b}{2} (\langle 00 | - \langle 11 |) | 10 \rangle \otimes |1\rangle \\
&\quad - \frac{b}{2} (\langle 00 | - \langle 11 |) | 11 \rangle \otimes |0\rangle \\
&= \frac{1}{2} (a|1\rangle + b|0\rangle)
\end{aligned}$$

dengan besar probabilitas keberhasilan pengiriman

$$\begin{aligned}
p &= \left((\langle \phi | \otimes I) | \Psi \rangle \right)^\dagger \left((\langle \phi | \otimes I) | \Psi \rangle \right) \\
&= \frac{1}{4} (a|1\rangle + b|0\rangle)^\dagger (a|1\rangle + b|0\rangle) \\
&= \frac{1}{4}
\end{aligned}$$

sehingga operator uniter yang digunakan oleh Bobi dapat ditabelkan seperti berikut

Tabel 1 Operator uniter Bobi

Pengukuran Alisa $(\langle \phi \otimes I)$	Operator uniter Bobi
$ \phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (01\rangle - 10\rangle)$	$-2I$

$ \phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(01\rangle + 10\rangle)$	$-2\sigma_z$
$ \phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(00\rangle + 11\rangle)$	$-2i\sigma_y$
$ \phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(00\rangle - 11\rangle)$	$2\sigma_x$

(Bennet, 1993)

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB III

KLASIFIKASI KEADAAN QUBIT RANGKAP TIGA

Dalam pengklasifikasian keadaan qubit rangkap tiga akan digunakan beberapa bantuan yang berfungsi sebagai tolak ukur untuk mengklasifikasikan keadaan tersebut. Bantuan tersebut adalah *rank* matriks kerapatan dan tiga arah belitan. Berikut adalah penjelasan mengenai matriks kerapatan dan tiga arah belitan

3.1 Matriks Kerapatan

Matriks kerapatan adalah sebuah formalisme matematis yang digunakan untuk mendeskripsikan distribusi statistik dari keadaan kuantum dalam suatu sistem. Apabila dalam suatu sistem terdapat lebih dari satu keadaan ($|\psi_1\rangle, |\psi_2\rangle, |\psi_3\rangle, \dots, |\psi_n\rangle$) yang masing-masing keadaan memiliki besar probabilitasnya sendiri ($p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$), maka matriks kerapatan didefinisikan sebagai berikut

$$\rho = \sum_{i=1}^n p_i |\psi_i\rangle \langle \psi_i| \quad (3.1)$$

Dalam teleportasi kuantum umumnya dalam suatu sistem hanya akan terdapat satu keadaan, maka matriks kerapatan dapat ditulis sebagai berikut

$$\rho = |\psi\rangle \langle \psi| \quad (3.2)$$

Sebagai contoh apabila terdapat keadaan dua qubit $|\psi\rangle = a|00\rangle + b|11\rangle$ berada dalam ruang $\mathcal{H}_{AB} = \mathcal{H}_A \otimes \mathcal{H}_B$, maka besarnya matriks kerapatan dapat ditulis sebagai berikut

$$\rho_{AB} = |\psi\rangle \langle \psi| \quad (3.1)$$

Dimana notasi AB menunjukkan matriks kerapatan yang berada dalam ruang \mathcal{H}_{AB} , sehingga

$$\begin{aligned}
\rho_{AB} &= (a|00\rangle + b|11\rangle)(a\langle 00| + b\langle 11|) \\
&= a^2|00\rangle\langle 00| + ab|00\rangle\langle 11| + ab|11\rangle\langle 00| + b^2|11\rangle\langle 11| \quad (3.2)
\end{aligned}$$

Apabila dituliskan ke dalam bentuk matriks

$$\rho_{AB} = \begin{pmatrix} |a|^2 & 0 & 0 & ab^* \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ a^*b & 0 & 0 & |b|^2 \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

Untuk memperoleh matriks kerapatan yang berada pada ruang \mathcal{H}_A dapat dilakukan dengan mereduksi basis orthonormal dari $|\psi\rangle$ yang berada dalam ruang \mathcal{H}_B dengan cara perkalian dalam dari kiri dan kanan menggunakan basis orthonormal dari $|\psi\rangle$. Secara umum dapat ditulis sebagai berikut

$$\rho_A = \sum_{i=0}^1 (I \otimes \langle j|) \rho_{AB} (I \otimes |j\rangle) \quad (3.4)$$

sehingga

$$\begin{aligned}
\rho_A &= (I \otimes \langle 0|) \rho_{ab} (I \otimes |0\rangle) + (I \otimes \langle 1|) \rho_{ab} (I \otimes |1\rangle) \\
&= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} |a|^2 & 0 & 0 & ab^* \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ a^*b & 0 & 0 & |b|^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \\
&\quad + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} |a|^2 & 0 & 0 & ab^* \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ a^*b & 0 & 0 & |b|^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \begin{pmatrix} |a|^2 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & |b|^2 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} |a|^2 & 0 \\ 0 & |b|^2 \end{pmatrix}
\end{aligned} \tag{3.5}$$

Sementara untuk matriks densitas yang berada dalam ruang \mathcal{H}_B adalah

$$\rho_B = \sum_{i=0}^1 (\langle i| \otimes I) \rho_{AB} (|i\rangle \otimes I) \tag{3.6}$$

Sehingga

$$\begin{aligned}
\rho_B &= (\langle 0| \otimes I) \rho_{AB} (|0\rangle \otimes I) + (\langle 1| \otimes I) \rho_{AB} (|1\rangle \otimes I) \\
&= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} |a|^2 & 0 & 0 & ab^* \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ a^*b & 0 & 0 & |b|^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \\
&\quad + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} |a|^2 & 0 & 0 & ab^* \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ a^*b & 0 & 0 & |b|^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} |a|^2 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & |b|^2 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} |a|^2 & 0 \\ 0 & |b|^2 \end{pmatrix}
\end{aligned} \tag{3.7}$$

Untuk keadaan qubit rangkap tiga matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut

$$\rho_A = \sum_{j=0}^1 \sum_{k=0}^1 (I \otimes \langle j| \otimes \langle k|) \rho_{ABC} (I \otimes |j\rangle \otimes |k\rangle) \quad (3.8)$$

$$\rho_B = \sum_{i=0}^1 \sum_{k=0}^1 (\langle i| \otimes I \otimes \langle k|) \rho_{ABC} (|i\rangle \otimes I \otimes |k\rangle) \quad (3.9)$$

$$\rho_C = \sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^1 (\langle i| \otimes \langle j| \otimes I) \rho_{ABC} (|i\rangle \otimes |j\rangle \otimes I) \quad (3.10)$$

(Nielsen, 2000)

3.2 Tiga Arah Belitan

Sebelum membahas mengenai tiga arah belitan akan dibahas terlebih dahulu mengenai belitan. Belitan adalah kuantitas fisis yang digunakan untuk mengkuantisasi besarnya hubungan keterbelitan antara dua buah keadaan atau lebih.

Apabila terdapat keadaan qubit rangkap dua seperti berikut

$$|\psi\rangle = \sum_{ij} a_{ij} |ij\rangle \quad (3.11)$$

keadaan tersebut berada dalam ruang $\mathcal{H}_{AB} = \mathcal{H}_A \otimes \mathcal{H}_B$, maka matriks kerapatan dari keadaan tersebut dapat dituliskan

$$\begin{aligned} \rho_{AB} &= |\psi\rangle \langle \psi| \\ &= \sum_{ijkl} a_{ij} a_{kl}^* |ij\rangle \langle kl| \end{aligned} \quad (3.12)$$

kemudian didefinisikan hubungan keterbelitan dari qubit yang berada pada ruang \mathcal{H}_A dengan \mathcal{H}_B yang diistilahkan sebagai belitan AB (τ_{AB}). Secara matematis belitan AB (τ_{AB}) dapat ditulis sebagai berikut

$$\tau_{AB} = \left[\max \{ \lambda_1^{AB} - \lambda_2^{AB} - \lambda_3^{AB} - \lambda_4^{AB}, 0 \} \right]^2 \quad (3.13)$$

Dengan $\lambda_1^{AB} \geq \lambda_2^{AB} \geq \lambda_3^{AB} \geq \lambda_4^{AB}$ dan $\lambda_1^{AB} = \sqrt{\lambda_1'^{AB}}$. $\lambda_1'^{AB}$ adalah nilai eigen dari $\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}$ dan $\tilde{\rho}_{AB} = (\sigma_y \otimes \sigma_y) \rho_{AB}^* (\sigma_y \otimes \sigma_y)$. Besarnya nilai (τ_{AB}) selalu berada diantar 0 sampai 1. Apabila τ_{AB} bernilai nol maka tidak ada hubungan keterbelitan antara partikel dalam ruang \mathcal{H}_A dengan \mathcal{H}_B begitu juga sebaliknya apabila τ_{AB} memiliki nilai maka terdapat hubungan keterbelitan antar partikel tersebut. Sebagai contoh untuk keadaan

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle) \quad (3.14)$$

dapat diperoleh

$$\begin{aligned} \rho_{AB} &= |\psi\rangle\langle\psi| \\ &= \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (3.15)$$

dan

$$\begin{aligned} \tilde{\rho}_{AB} &= (\sigma_y \otimes \sigma_y) \rho_{AB} (\sigma_y \otimes \sigma_y) \\ &= \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ &= \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (3.16)$$

kemudian ρ_{AB} dikalikan dengan $\tilde{\rho}_{AB}$

$$\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (3.17)$$

Berdasarkan hasil tersebut dapat diperoleh $\lambda_1^{AB} = 1$ dan $\lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{AB} = 1$ atau dapat dikatakan keadaan pada persamaan (3.14) memiliki hubungan keterbelitan antara partikel yang berada dalam ruang \mathcal{H}_A dengan \mathcal{H}_B .

Sekarang akan ditinjau τ_{AB} untuk keadaan qubit rangkap tiga. Dalam keadaan qubit rangkap tiga $\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}$ akan memiliki nilai eigen maksimal sebanyak dua buah. Sehingga τ_{AB} dapat ditulis

$$\begin{aligned} \tau_{AB} &= (\lambda_1^{AB} - \lambda_2^{AB})^2 \\ &= (\lambda_1^{AB})^2 + (\lambda_2^{AB})^2 - 2\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} \\ &= \text{tr}(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}) - 2\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} \end{aligned} \quad (3.18)$$

maka

$$\tau_{AB} \leq \text{tr}(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}) \quad (3.19)$$

dengan menggunakan bentuk umum dari qubit rangkap tiga maka diperoleh $\text{tr}(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB})$ sesuai dengan LAMPIRAN C sehingga $\text{tr}(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB})$ dapat ditulis

$$\text{tr}(\rho_{AB}\tilde{\rho}_{AB}) = 2(\det \rho_A + \det \rho_B - \det \rho_C) \quad (3.20)$$

Berdasarkan kesimetrian dapat diperoleh

$$\text{tr}(\rho_{AC}\tilde{\rho}_{AC}) = 2(\det \rho_A + \det \rho_C - \det \rho_B) \quad (3.21)$$

Apabila persamaan (3.35) ditambah persamaan (3.36), maka diperoleh

$$\text{tr}(\rho_{AB}\tilde{\rho}_{AB}) + \text{tr}(\rho_{AC}\tilde{\rho}_{AC}) = 4 \det \rho_A \quad (3.22)$$

Berdasarkan persamaan (3.16) dapat dituliskan bahwa

$$\tau_{AC} \leq \text{tr}(\rho_{AC}\tilde{\rho}_{AC})$$

sehingga

$$\tau_{AB} + \tau_{AC} \leq \text{tr}(\rho_{AB}\tilde{\rho}_{AB}) + \text{tr}(\rho_{AC}\tilde{\rho}_{AC})$$

atau

$$\tau_{AB} + \tau_{AC} \leq 4 \det \rho_A \quad (3.23)$$

$4 \det \rho_A$ kemudian didefinisikan sebagai hubungan keterbelitan antara qubit di ruang \mathcal{H}_A dengan \mathcal{H}_{BC} ($\tau_{A(BC)}$), sehingga persamaan (3.23) dapat ditulis

$$\tau_{AB} + \tau_{AC} \leq \tau_{A(BC)} \quad (3.24)$$

Berdasarkan persamaan (3.18) maka persamaan (3.24) dapat diubah menjadi

$$\tau_{AB} + \tau_{AC} = \tau_{A(BC)} - 2(\lambda_1^{AB}\lambda_2^{AB} + \lambda_1^{AC}\lambda_2^{AC})$$

sehingga

$$\tau_{A(BC)} - \tau_{AB} - \tau_{AC} = 2(\lambda_1^{AB}\lambda_2^{AB} + \lambda_1^{AC}\lambda_2^{AC}) \quad (3.40)$$

Selanjutnya akan dihitung besar $\lambda_1^{AB}\lambda_2^{AB}$ dimana $\rho_{AB}\tilde{\rho}_{AB}$ maksimal memiliki dua nilai eigen yang tidak nol, maka

persamaan karakteristik polynomial $\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}$ dapat dituliskan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \lambda^2 (\lambda - \lambda_1'^{AB}) (\lambda - \lambda_2'^{AB}) &= \lambda^2 (\lambda^2 - (\lambda_1'^{AB} + \lambda_2'^{AB}) \lambda + \lambda_1'^{AB} \lambda_2'^{AB}) \\ &= \lambda^4 - (\lambda_1'^{AB} + \lambda_2'^{AB}) \lambda^3 + \lambda_1'^{AB} \lambda_2'^{AB} \lambda^2 \end{aligned} \quad (3.25)$$

dimana bentuk umum untuk persamaan karakteristik polynomial matriks Z (matriks 4×4) adalah

$$\det(Z - \lambda I) = \lambda^4 + c_1 \lambda^3 + c_2 \lambda^2 + c_3 \lambda + c_4 \quad (3.26)$$

Koefisien-koefisien tersebut bisa diperoleh dengan menggunakan cara pada LAMPIRAN D. Sehingga dapat diperoleh

$$\begin{aligned} c_1 &= -tr(Z) \\ c_2 &= \frac{1}{2} \left((tr(Z))^2 - tr(Z^2) \right) \\ c_3 &= -\frac{1}{6} (tr(Z))^3 - tr(Z) tr(Z^2) - \frac{1}{3} tr(Z^3) \\ c_4 &= \det Z \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan (3.) dan (3.) dapat dilihat bahwa $\lambda_1'^{AB} \lambda_2'^{AB} = c_2$, sehingga dapat diperoleh

$$\lambda_1'^{AB} \lambda_2'^{AB} = \frac{1}{2} \left((tr(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}))^2 - tr(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB})^2 \right)$$

maka

$$\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \sqrt{\frac{1}{2} \left((tr(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}))^2 - tr(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB})^2 \right)}$$

dengan menggunakan persamaan tersebut maka diperoleh besarnya $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB}$ adalah

$$\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \left| a_{011}^2 a_{100}^2 + a_{010}^2 a_{101}^2 + (a_{001} a_{110} - a_{000} a_{111})^2 - 2a_{010} (a_{000} a_{101} a_{111} + a_{001} (a_{101} a_{110} - 2a_{100} a_{111})) \right. \\ \left. - 2a_{011} (a_{010} a_{100} a_{101} + a_{001} a_{100} a_{111} + a_{000} (-2a_{101} a_{110} + a_{100} a_{111})) \right| \quad (3.27)$$

dengan menggunakan cara yang sama maka akan diperoleh hasil yang sama untuk $\lambda_1^{AC} \lambda_2^{AC}$ dan $\lambda_1^{BC} \lambda_2^{BC}$. Dapat dikatakan bahwa persamaan (27) tidak berubah terhadap permutasi, maka $2(\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} + \lambda_1^{AC} \lambda_2^{AC})$ dapat didefinisikan sebagai kuantitas baru yang disebut tiga arah belitan (τ_{ABC}) yang dapat ditulis sebagai berikut

$$\tau_{ABC} = 2(\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} + \lambda_1^{AC} \lambda_2^{AC}) \quad (3.28)$$

atau

$$\tau_{ABC} = 4\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} \quad (3.29)$$

Secara fisis tiga arah belitan ini adalah hubungan keterbelitan langsung diantara partikel yang berada dalam ruang \mathcal{H}_A , \mathcal{H}_B , dan \mathcal{H}_C .

(Coffman, 2000)

3.3 Klasifikasi Keadaan Qubit Rangkap Tiga

Dalam pengklasifikasian keadaan qubit rangkap tiga akan digunakan *rank* dari matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya ($r(\rho_A)$, $r(\rho_B)$ dan $r(\rho_C)$). Selain *rank* matriks kerapatan digunakan pula tiga arah belitan (τ_{ABC}). Berdasarkan *rank* matriks kerapatan dan tiga arah belitan keadaan qubit rangkap tiga dapat dibedakan menjadi enam kelas yaitu

1. Kelas A-B-C

Kelas ini adalah kelas dengan besarnya nilai $r(\rho_A)=1$, $r(\rho_B)=1$, $r(\rho_C)=1$, dan $\tau_{ABC}=0$. Semua keadaan

yang terdapat dalam kelas ini adalah keadaan yang tidak terbelit. Berikut adalah contoh keadaan qubit rangkap tiga yang terdapat dalam kelas A-B-C

$$\begin{aligned} |\psi\rangle &= |000\rangle \\ &= |0\rangle \otimes |0\rangle \otimes |0\rangle \end{aligned}$$

2. Kelas A-BC

Kelas ini adalah kelas dengan besarnya nilai $r(\rho_A)=1$, $r(\rho_B)=2$, $r(\rho_C)=2$, dan $\tau_{ABC}=0$. Berikut adalah contoh keadaan qubit rangkap tiga yang terdapat dalam kelas A-BC

$$\begin{aligned} |\psi\rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |010\rangle) \\ &= |0\rangle \otimes \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle) \end{aligned}$$

3. Kelas B-AC

Kelas ini adalah kelas dengan besarnya nilai $r(\rho_A)=2$, $r(\rho_B)=1$, $r(\rho_C)=2$, dan $\tau_{ABC}=0$. Berikut adalah contoh keadaan qubit rangkap tiga yang terdapat dalam kelas B-AC

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |100\rangle)$$

4. Kelas C-AB

Kelas ini adalah kelas dengan besarnya nilai $r(\rho_A)=2$, $r(\rho_B)=2$, $r(\rho_C)=1$, dan $\tau_{ABC}=0$. Berikut adalah contoh keadaan qubit rangkap tiga yang terdapat dalam kelas C-AB

$$\begin{aligned}
|\psi\rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |100\rangle) \\
&= \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle) \otimes |0\rangle
\end{aligned}$$

5. Kelas W

Kelas ini adalah kelas dengan besarnya nilai $r(\rho_A) = 2$, $r(\rho_B) = 2$, $r(\rho_C) = 2$, dan $\tau_{ABC} = 0$. Berikut adalah contoh keadaan yang berada dalam kelas W

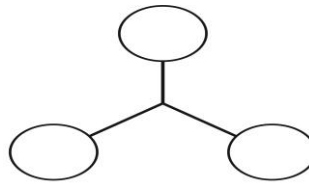
$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |010\rangle + |001\rangle)$$

6. Kelas GHZ

Kelas ini adalah kelas dengan besarnya nilai $r(\rho_A) = 2$, $r(\rho_B) = 2$, $r(\rho_C) = 2$, dan $\tau_{ABC} \neq 0$. Berikut adalah contoh keadaan yang berada dalam kelas W

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

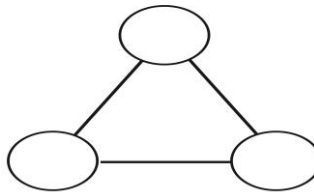
Kelas W dan kelas GHZ memiliki besar yang sama untuk rank matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya yaitu sebesar dua, sehingga Kelas W dan Kelas GHZ dapat dikatakan sebagai kelas murni terbelit. Kelas W dan kelas GHZ dapat dibedakan berdasarkan tiga arah belitannya yang secara fisis dapat digambarkan sebagai berikut



GHZ

Keterangan :

: Terbelit

Gambar 4 Gambaran fisis kelas GHZ

W

Keterangan :

: Terbelit

Gambar 5 Gambaran fisis kelas W.

(Dur, 2000)

BAB IV

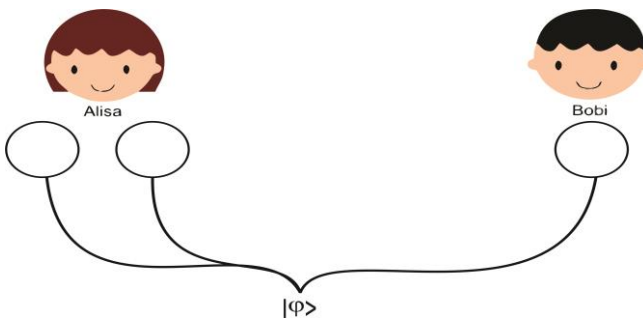
PERSAMAAN UMUM TELEPORTASI Kuantum Qubit Tunggal Sembarang MELALUI Qubit Rangkap Tiga

4.1 Perumusan

Dalam perumusan umum teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga dipersiapkan terlebih dahulu keadaan terbelit yang akan digunakan. Dikarenakan pada perumusan ini akan digunakan untuk mencari keadaan-keadaan qubit rangkap tiga yang mampu mengirim qubit tunggal sembarang maka digunakanlah bentuk umum qubit rangkap tiga seperti berikut

$$|\varphi\rangle = c_0|000\rangle + c_1|001\rangle + c_2|010\rangle + c_3|011\rangle + c_4|100\rangle + c_5|101\rangle + c_6|110\rangle + c_7|111\rangle \quad (4.1)$$

Apabila pada teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap dua Alisa dan Bobi masing-masing menerima satu partikel maka untuk teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga Alisa akan menerima dua partikel dan Bobi akan menerima satu partikel seperti ilustrasi berikut



Gambar 6 Ilustrasi partikel Alisa dan Bobi

Bobi hanya menerima satu partikel dikarenakan keadaan yang diterima oleh Bobi harus sama dengan keadaan yang dikirim, dan keadaan yang dikirim merupakan keadaan qubit tunggal. Kemudian setelah Alisa dan Bobi menerima partikelnya dipersiapkan partikel yang akan dikirim dengan keadaan sebagai berikut

$$|x\rangle = x_0|0\rangle + x_1|1\rangle \quad (4.2)$$

Partikel tersebut kemudian diserahkan kepada Alisa untuk dilebur dengan partikel yang sebelumnya sudah diterimanya agar sesuai dengan teorema tanpa cloning, sehingga keadaan seluruh sistem dapat dituliskan sebagai berikut

$$\begin{aligned} |\psi\rangle &= |x\rangle \otimes |\phi\rangle \\ &= (x_0|0\rangle + x_1|1\rangle) \otimes (c_0|000\rangle + c_1|001\rangle + c_2|010\rangle + c_3|011\rangle + c_4|100\rangle + c_5|101\rangle + c_6|110\rangle + c_7|111\rangle) \\ &= x_0c_0|0000\rangle + x_0c_1|0001\rangle + x_0c_2|0010\rangle + x_0c_3|0011\rangle + x_0c_4|0100\rangle + x_0c_5|0101\rangle + x_0c_6|0110\rangle + x_0c_7|0111\rangle + \\ &\quad x_1c_0|1000\rangle + x_1c_1|1001\rangle + x_1c_2|1010\rangle + x_1c_3|1011\rangle + x_1c_4|1100\rangle + x_1c_5|1101\rangle + x_1c_6|1110\rangle + x_1c_7|1111\rangle \end{aligned} \quad (4.3)$$

Agar Alisa dapat mengirim keadaan $|x\rangle$ maka Alisa harus melakukan pengukuran $(\langle\phi|\otimes I)$ dengan $\langle\phi|$ yang digunakan adalah bentuk umum dari keadaan qubit rangkap tiga sebagai berikut

$$|\Pi\rangle = m_0|000\rangle + m_1|001\rangle + m_2|010\rangle + m_3|011\rangle + m_4|100\rangle + m_5|101\rangle + m_6|110\rangle + m_7|111\rangle \quad (4.4)$$

Sehingga diperoleh

$$(|\Pi\rangle \otimes I) = (m_0\langle 000| + m_1\langle 001| + m_2\langle 010| + m_3\langle 011| + m_4\langle 100| + m_5\langle 101| + m_6\langle 110| + m_7\langle 111|) \otimes I \quad (4.5)$$

maka kita dapat memperoleh bentuk umum teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga sebagai berikut

$$\begin{aligned}
(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= ((m_0 \langle 000 | + m_1 \langle 001 | + m_2 \langle 010 | + m_3 \langle 011 | + m_4 \langle 100 | + m_5 \langle 101 | + m_6 \langle 110 | + m_7 \langle 111 |) \otimes I) \\
& (x_0 c_0 | 0000 \rangle + x_0 c_1 | 0001 \rangle + x_0 c_2 | 0010 \rangle + x_0 c_3 | 0011 \rangle + x_0 c_4 | 0100 \rangle + x_0 c_5 | 0101 \rangle + x_0 c_6 | 0110 \rangle + x_0 c_7 | 0111 \rangle + \\
& x_1 c_0 | 1000 \rangle + x_1 c_1 | 1001 \rangle + x_1 c_2 | 1010 \rangle + x_1 c_3 | 1011 \rangle + x_1 c_4 | 1100 \rangle + x_1 c_5 | 1101 \rangle + x_1 c_6 | 1110 \rangle + x_1 c_7 | 1111 \rangle) \\
&= m_0 x_0 c_0 | 0 \rangle + m_0 x_0 c_1 | 1 \rangle + m_1 x_0 c_2 | 0 \rangle + m_1 x_0 c_3 | 1 \rangle + m_2 x_0 c_4 | 0 \rangle + m_2 x_0 c_5 | 1 \rangle + m_3 x_0 c_6 | 0 \rangle + m_3 x_0 c_7 | 1 \rangle \\
&+ m_4 x_1 c_0 | 0 \rangle + m_4 x_1 c_1 | 1 \rangle + m_5 x_1 c_2 | 0 \rangle + m_5 x_1 c_3 | 1 \rangle + m_6 x_1 c_4 | 0 \rangle + m_6 x_1 c_5 | 1 \rangle + m_7 x_1 c_6 | 0 \rangle + m_7 x_1 c_7 | 1 \rangle
\end{aligned}$$

yang dapat disederhanakan menjadi

$$\begin{aligned}
(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) (c_0 | 0 \rangle + c_1 | 1 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (c_2 | 0 \rangle + c_3 | 1 \rangle) + \\
& (m_2 x_0 + m_6 x_1) (c_4 | 0 \rangle + c_5 | 1 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (c_6 | 0 \rangle + c_7 | 1 \rangle) \quad (4.6)
\end{aligned}$$

4.2 Pembahasan

Berdasarkan bentuk umum tersebut dapat diperoleh qubit rangkap tiga yang mampu menteleportasi keadaan qubit tunggal. Berikut adalah contoh perhitungan untuk memperoleh qubit rangkap tiga yang mampu menteleportasi keadaan qubit tunggal. Apabila diambil keadaan

$$| \varphi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 000 \rangle + | 011 \rangle) \quad (4.7)$$

maka hasil pengukurannya adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (| 0 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (| 1 \rangle) \quad (4.8)$$

Apabila keadaan pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 000 \rangle + | 101 \rangle) \quad (4.9)$$

maka keadaan yang akan diperoleh Bobi adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle) \quad (4.10)$$

dengan besar probabilitas keberhasilan pengiriman sebesar $1/4$. Agar Bobi menerima informasi yang sesuai maka Bobi dapat menggunakan operator uniter $2I$ untuk menyamakan keadaan partikelnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa keadaan pada persamaan (4.7) mampu mengirim keadaan qubit tunggal sembarang.

Dengan menggunakan cara yang sama seperti diatas (perhitungan tertera pada LAMPIRAN A dan klasifikasi tertera pada LAMPIRAN B) maka akan diperoleh keadaan qubit rangkap tiga yang mampu menteleportasi keadaan qubit tunggal sebagai berikut

Tabel 2 Keadaan kelas A-BC yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal

Keadaan rangkap tiga	Pengukuran	Probabilitas
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 001\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(100\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(110\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(001\rangle + 010\rangle + 101\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(010\rangle + 001\rangle + 100\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{8}$

Tabel 3 Keadaan kelas B-AC yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal

Keadaan rangkap tiga	Pengukuran	Probabilitas
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(100\rangle + 001\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(110\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(110\rangle + 111\rangle + 010\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 010\rangle + 101\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{8}$

Tabel 4 Keadaan kelas W yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal

Keadaan rangkap tiga	Pengukuran	Probabilitas
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(000\rangle + 010\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(000\rangle + 110\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(000\rangle + 110\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(010\rangle + 100\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{6}$

$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(010\rangle + 100\rangle + 001\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 100\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(001\rangle + 101\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(001\rangle + 111\rangle + 010\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(001\rangle + 111\rangle + 100\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(011\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(011\rangle + 101\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(011\rangle + 101\rangle + 000\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 100\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 001\rangle + 101\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(000\rangle + 010\rangle + 101\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(000\rangle + 010\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(000\rangle + 100\rangle + 011\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(000\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 110\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(011\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{10}$

$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(010\rangle + 110\rangle + 001\rangle + 100\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 100\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(100\rangle + 110\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(011\rangle + 100\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(000\rangle + 001\rangle + 100\rangle + 110\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(001\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(001\rangle + 011\rangle + 110\rangle + 100\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(001\rangle + 101\rangle + 010\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(001\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 101\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(000\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(000\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 111\rangle + 100\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(100\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 001\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(000\rangle + 001\rangle + 100\rangle + 011\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(000\rangle + 001\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 110\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{12}$

Tabel 5 Keadaan kelas GHZ yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal

Keadaan rangkap tiga	Pengukuran	Probabilitas
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(100\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(110\rangle + 001\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{4}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(000\rangle + 010\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(000\rangle + 100\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(000\rangle + 100\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(010\rangle + 110\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(011\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(010\rangle + 110\rangle + 001\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 100\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(100\rangle + 110\rangle + 001\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(011\rangle + 100\rangle)$	$\frac{1}{6}$

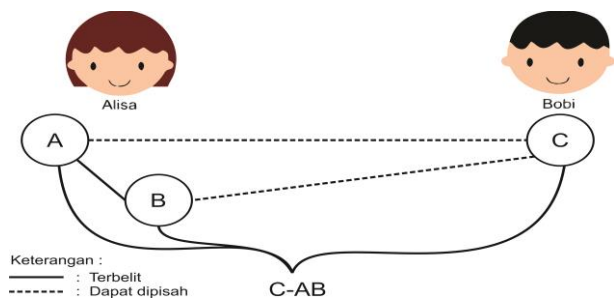
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(100\rangle + 110\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(001\rangle + 011\rangle + 100\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(001\rangle + 011\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(001\rangle + 101\rangle + 010\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(011\rangle + 111\rangle + 100\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(011\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(011\rangle + 111\rangle + 000\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 100\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(011\rangle + 111\rangle + 000\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(011\rangle + 100\rangle)$	$\frac{1}{6}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 011\rangle + 101\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(001\rangle + 010\rangle + 100\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(001\rangle + 010\rangle + 100\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{8}$

$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(001\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 100\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 001\rangle + 011\rangle + 100\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 001\rangle + 100\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(001\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{2}(000\rangle + 001\rangle + 011\rangle + 110\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{8}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(000\rangle + 110\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 011\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(000\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 110\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(011\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 100\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(010\rangle + 100\rangle + 001\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 100\rangle)$	$\frac{1}{10}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(001\rangle + 111\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 010\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{10}$

$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(000\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 101\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(010\rangle + 001\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(000\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(110\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(010\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 110\rangle + 101\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(001\rangle + 111\rangle)$	$\frac{1}{12}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(000\rangle + 001\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(000\rangle - 001\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{21}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(000\rangle + 001\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(100\rangle + 001\rangle - 101\rangle)$	$\frac{1}{21}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(000\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(000\rangle - 100\rangle + 101\rangle)$	$\frac{1}{21}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 101\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(000\rangle - 010\rangle + 110\rangle)$	$\frac{1}{21}$
$ \varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 110\rangle + 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(100\rangle + 010\rangle - 110\rangle)$	$\frac{1}{21}$

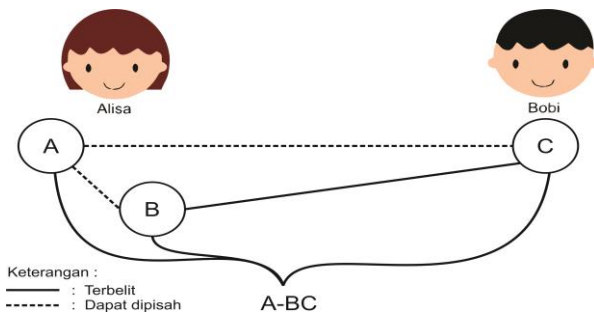
$ \varphi\rangle = \frac{1}{4}(000\rangle + 001\rangle + 010\rangle + 011\rangle + 100\rangle + 101\rangle + 110\rangle - 111\rangle)$	$ \Pi\rangle = \frac{1}{2}(001\rangle + 011\rangle + 101\rangle - 111\rangle)$	$\frac{1}{64}$
--	--	----------------

Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa kelas C-AB tidak bisa mengirim keadaan qubit tunggal. Hal tersebut dikarenakan pada kelas C-AB tidak terdapat keterbelitan yang menghubungkan partikel yang dibawa oleh Alisa terhadap partikel yang dibawa oleh Bobi seperti ilustrasi berikut

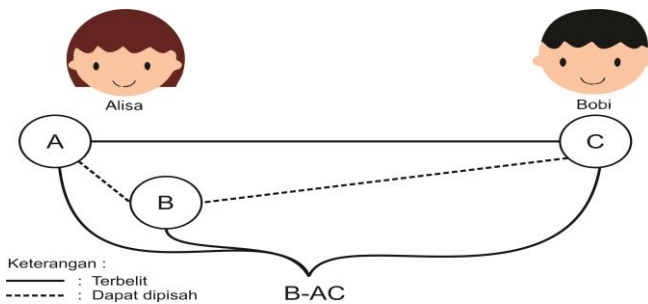


Gambar 7 Ilustrasi pembagian partikel kelas C-AB

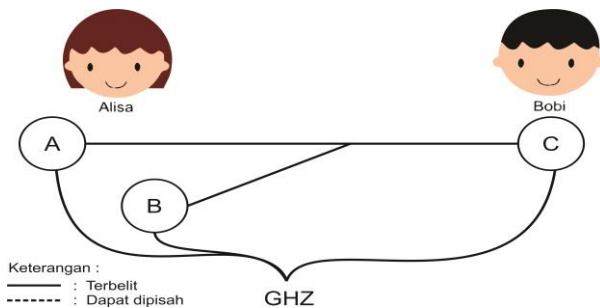
Berbeda halnya dengan kelas A-BC, B-AC,GHZ dan W, dimana pada keadaan tersebut terdapat keterbelitan yang menghubungkan partikel yang dibawa oleh Alisa terhadap partikel yang dibawa oleh Bobi seperti ilustrai berikut.



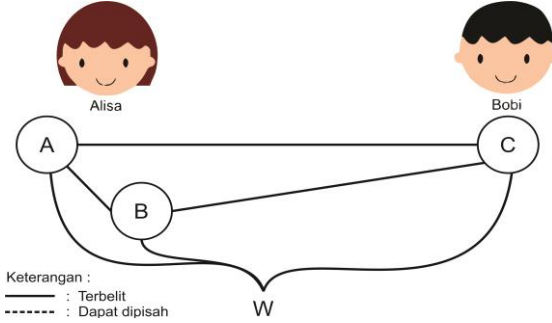
Gambar 8 Ilustrasi pembagian partikel kelas A-BC



Gambar 9 Ilustrasi pembagian partikel kelas B-AC



Gambar 10 Ilustrasi pembagian partikel kelas GHZ



Gambar 11 Ilustrasi pembagian partikel kelas W

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa diantara kelas yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal, kelas GHZ, A-BC, dan B-AC memiliki keadaan dengan probabilitas keberhasilan pengiriman lebih tinggi dari keadaan pada kelas W yaitu sebesar $1/4$, sementara untuk kelas W keadaan dengan probabilitas keberhasilan pengiriman tertinggi adalah sebesar $1/6$

Apabila keadaan yang digunakan adalah keadaan khusus seperti

$$|\varphi\rangle = 0,8|000\rangle + 0,6|011\rangle \quad (4.11)$$

maka hasil pengukurannya adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1)(0,8|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1)(0,6|1\rangle) \quad (4.12)$$

Apabila keadaan pengukuran yang digunakan adalah

$$|\Pi\rangle = 0,6|000\rangle + 0,8|101\rangle \quad (4.13)$$

maka keadaan yang akan diperoleh Bobi adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle) \quad (4.14)$$

dengan besar probabilitas keberhasilan pengiriman sebesar 0,23. Agar Bobi menerima keadaan yang sesuai maka Bobi dapat menggunakan operator uniter $25/12 I$ untuk menyamakan keadaan partikelnya. Sehingga dapat dikatakan keadaan khusus

tersebut mampu mengirim keadaan qubit tunggal sembarang. Dengan menggunakan cara yang sama (perhitungan tertera pada LAMPIRAN A) maka diperoleh keadaan-keadaan khusus seperti diatas yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal sebagai berikut

Tabel 6 Tabel keadaan khusus I yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal

Keadaan Terbelit
$ \varphi\rangle = 0,8 000\rangle + 0,6 011\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 000\rangle + 0,6 101\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 000\rangle + 0,6 111\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 010\rangle + 0,6 001\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 010\rangle + 0,6 101\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 010\rangle + 0,6 111\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 100\rangle + 0,6 001\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 100\rangle + 0,6 011\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 100\rangle + 0,6 111\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 110\rangle + 0,6 001\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 110\rangle + 0,6 011\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,8 110\rangle + 0,6 101\rangle$

Apabila keadaan yang digunakan adalah keadaan khusus seperti

$$|\varphi\rangle = 0,5|000\rangle + 0,5|011\rangle + 0,7|101\rangle + 0,1|110\rangle \quad (4.15)$$

maka hasil pengukurannya adalah

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = & (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0,5 | 0 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0,5 | 1 \rangle) \\ & + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0,7 | 1 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (0,1 | 0 \rangle) \end{aligned} \quad (4.16)$$

Apabila keadaan pengukuran yang digunakan adalah

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 000 \rangle + | 101 \rangle) \quad (4.17)$$

maka keadaan yang akan diperoleh Bobi adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle) \quad (4.18)$$

dengan besar probabilitas keberhasilan pengiriman sebesar $1/8$. Agar Bobi menerima keadaan yang sesuai maka Bobi dapat menggunakan operator uniter $2\sqrt{2}I$ untuk menyamakan keadaan partikelnya. Sehingga dapat dikatakan keadaan khusus tersebut mampu mengirim keadaan qubit tunggal sembarang. Dengan menggunakan cara yang sama (perhitungan tertera pada LAMPIRAN A) maka diperoleh keadaan-keadaan khusus seperti diatas yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal sebagai berikut

Tabel 7 keadaan khusus II yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal

Keadaan Terbelit
$ \varphi\rangle = 0,5 000\rangle + 0,5 011\rangle + 0,1 101\rangle + 0,7 110\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 001\rangle + 0,5 010\rangle + 0,1 100\rangle + 0,7 111\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 000\rangle + 0,5 011\rangle + 0,1 100\rangle + 0,7 111\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 001\rangle + 0,5 010\rangle + 0,1 101\rangle + 0,7 110\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 000\rangle + 0,7 010\rangle + 0,1 101\rangle + 0,5 111\rangle$

$ \varphi\rangle = 0,5 001\rangle + 0,7 011\rangle + 0,1 100\rangle + 0,5 110\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 000\rangle + 0,5 011\rangle + 0,1 100\rangle + 0,1 101\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 000\rangle + 0,1 010\rangle + 0,7 011\rangle + 0,5 101\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 000\rangle + 0,1 010\rangle + 0,7 011\rangle + 0,5 111\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 010\rangle + 0,5 001\rangle + 0,1 100\rangle + 0,7 101\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,7 000\rangle + 0,1 001\rangle + 0,5 010\rangle + 0,5 101\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,7 000\rangle + 0,1 001\rangle + 0,5 010\rangle + 0,5 111\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 001\rangle + 0,1 010\rangle + 0,7 011\rangle + 0,5 100\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,7 000\rangle + 0,1 001\rangle + 0,5 011\rangle + 0,5 100\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,7 000\rangle + 0,1 001\rangle + 0,5 100\rangle + 0,5 111\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,5 001\rangle + 0,1 010\rangle + 0,7 011\rangle + 0,5 110\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,7 000\rangle + 0,1 001\rangle + 0,5 011\rangle + 0,5 110\rangle$
$ \varphi\rangle = 0,1 000\rangle + 0,1 001\rangle + 0,5 101\rangle + 0,5 110\rangle$

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pada BAB IV diperoleh persamaan umum teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga seperti persamaan (4.6) dan dapat ditarik kesimpulan

- Keadaan qubit rangkap tiga yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal sembarang adalah keadaan qubit rangkap tiga yang keterbelitannya terhubung antara partikel yang dibawa oleh Alisa ke partikel yang dibawa oleh Bobi yaitu berada pada kelas A-BC, B-AC, GHZ dan W.
- Keadaan qubit rangkap tiga yang tidak mampu mengirim keadaan qubit tunggal sembarang adalah keadaan qubit rangkap tiga yang keterbelitannya tidak terhubung antara partikel yang dibawa Alisa ke partikel yang dibawa oleh Bobi yaitu kelas A-B-C dan AB-C.
- Diantara kelas yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal, kelas GHZ, A-BC dan B-AC memiliki keadaan dengan probabilitas keberhasilan pengiriman lebih tinggi dari keadaan pada kelas W yaitu sebesar $1/4$, sementara untuk kelas W keadaan dengan probabilitas keberhasilan pengiriman tertinggi adalah sebesar $1/6$.
- Teleportasi kuantum qubit tunggal sembarang melalui qubit rangkap tiga dapat terkirim melalui keadaan khusus.

6.2 Saran

Setelah dilakukannya penelitian ini, disarankan untuk penelitian selanjutnya beralih pada teleportasi kuantum qubit rangkap dua.

DAFTAR PUSTAKA

- C.H. Bennet, G. Brassard, C. Crepeau, R. Jozsa, A. Peres and W.K. Wothers, Phys. Rev. Lett. 70, 1895 (1993)
- Chuang, I. L. 2010. Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press
- Nakahara M. 2008. Quantum Computing From Linear Algebra to Physical Realization. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Purwanto, A. 2013. Mekanika Kuantum. Diktat
- Saputra, Y.D. Thesis ALgoritma Deutsch-Josza 3 Qubit. Surabaya ITS
- V.Coffman, J. Kundu, and W. K. Wothers, Phys.Rev.A 61, 052306 (2000)
- V.V.Prasolov, Problem and Theorems in Linear Algebra (American Mathematical Society, Providence,RI, 1994)
- W. Dur, G. Vidal, and J.I. Cirac, Phys.Rev A 62, 062314(2000)

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

LAMPIRAN A

PERHITUNGAN KEADAAN TIGA QUBIT YANG MAMPU MENGIRIM QUBIT TUNGGAL

Berikut adalah perhitungan untuk memperoleh keadaan yang mampu mengirim keadaan qubit tunggal. Untuk kanal

$$1. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{2}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|100\rangle + |001\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{2}(x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$2. \quad |\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle) + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|100\rangle + |010\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$3. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|100\rangle + |011\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$4. \quad |\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|010\rangle + |001\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|100\rangle + |001\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$5. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle) + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|101\rangle + |010\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$6. \quad |\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|010\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|001\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|101\rangle + |011\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$7. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|100\rangle + |001\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|1\rangle) + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|100\rangle + |010\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$8. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|100\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}}(|1\rangle) + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|100\rangle + |010\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$9. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|100\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|010\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|110\rangle + |011\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$10. | \varphi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 110 \rangle + | 001 \rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (| 1 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (| 0 \rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 000 \rangle + | 111 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 100 \rangle + | 011 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (| 000 \rangle + | 001 \rangle + | 010 \rangle + | 101 \rangle + | 110 \rangle + | 111 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$11. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|110\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}}(|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|101\rangle + |011\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$12. | \varphi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 110 \rangle + | 101 \rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (| 1 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{2}} (| 0 \rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 010 \rangle + | 111 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 110 \rangle + | 011 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2I$.

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (| 000 \rangle + | 001 \rangle + | 010 \rangle + | 100 \rangle + | 101 \rangle + | 111 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$13. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|000\rangle + |010\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_0 + m_1)x_0 + (m_4 + m_5)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|0\rangle) + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|001\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle - |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$14. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|000\rangle + |010\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_0 + m_1)x_0 + (m_4 + m_5)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|0\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle - |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$15. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |100\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = ((m_0 + m_2)x_0 + (m_4 + m_6)x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$16. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = ((m_0 + m_2)x_0 + (m_4 + m_6)x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$17. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |110\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_0 + m_3)x_0 + (m_4 + m_7)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$18. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |110\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_0 + m_3)x_0 + (m_4 + m_7)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle) + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|011\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$19. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|010\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_1 + m_2)x_0 + (m_5 + m_6)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|0\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|010\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$20. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|010\rangle + |100\rangle + |001\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|1\rangle) + ((m_1 + m_2) x_0 + (m_5 + m_6) x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|001\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$21. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|010\rangle + |110\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_1 + m_3)x_0 + (m_5 + m_7)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle) + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|011\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$22. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|010\rangle + |110\rangle + |001\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0x_0 + m_4x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle) + ((m_1 + m_3)x_0 + (m_5 + m_7)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$23. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|100\rangle + |110\rangle + |001\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = (m_0x_0 + m_4x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle) + ((m_2 + m_3)x_0 + (m_6 + m_7)x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|011\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$24. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|100\rangle + |110\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = (m_1x_0 + m_5x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle) + ((m_2 + m_3)x_0 + (m_6 + m_7)x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}\sigma_x$.

$$25. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |011\rangle + |100\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = ((m_0 + m_1)x_0 + (m_4 + m_5)x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle) + (m_2x_0 + m_6x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle - |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$26. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |011\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = ((m_0 + m_1)x_0 + (m_4 + m_5)x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle - |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$27. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |101\rangle + |010\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = ((m_0 + m_2)x_0 + (m_4 + m_6)x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$28. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = ((m_0 + m_2)x_0 + (m_4 + m_6)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$29. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |111\rangle + |010\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = ((m_0 + m_3)x_0 + (m_4 + m_7)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$30. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|001\rangle + |111\rangle + |100\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_0 + m_3)x_0 + (m_4 + m_7)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|1\rangle) + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|011\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$31. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|011\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_1 + m_2)x_0 + (m_5 + m_6)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|010\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$32. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|011\rangle + |101\rangle + |000\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|0\rangle) + ((m_1 + m_2) x_0 + (m_5 + m_6) x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|001\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$33. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|011\rangle + |111\rangle + |100\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_1 + m_3) x_0 + (m_5 + m_7) x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|1\rangle) + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{3}} (|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|011\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$34. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|011\rangle + |111\rangle + |000\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = (m_0x_0 + m_4x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle) + ((m_1 + m_2)x_0 + (m_5 + m_6)x_1)\frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$35. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|011\rangle + |111\rangle + |000\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle) + ((m_2 + m_3)x_0 + (m_6 + m_7)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|011\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$36. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|011\rangle + |111\rangle + |010\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|0\rangle) + ((m_2 + m_3)x_0 + (m_6 + m_7)x_1) \frac{1}{\sqrt{3}}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{6}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{3\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $3\sqrt{2}I$.

$$37. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = ((m_0 + m_3)x_0 + (m_4 + m_7)x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle) + ((m_1 + m_2)x_0 + (m_5 + m_6)x_1)\frac{1}{2}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{2}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle - |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle - |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$.

$$38. |\varphi\rangle = \frac{1}{2} (|001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = ((m_0 + m_3)x_0 + (m_4 + m_7)x_1)\frac{1}{2}(|1\rangle) + ((m_1 + m_2)x_0 + (m_5 + m_6)x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{2}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle - |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle - |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$.

$$39. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_0 + m_2)x_0 + (m_4 + m_6)x_1) \frac{1}{2}(|0\rangle) + ((m_1 + m_3)x_0 + (m_5 + m_7)x_1) \frac{1}{2}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |010\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{2}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle - |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle - |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$.

$$40. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|001\rangle + |010\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_0 + m_2)x_0 + (m_4 + m_6)x_1)\frac{1}{2}(|1\rangle) + ((m_1 + m_3)x_0 + (m_5 + m_7)x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |010\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{2}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle - |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (|000\rangle + |001\rangle - |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle - |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$.

$$41. |\varphi\rangle = \frac{1}{2} (|000\rangle + |010\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_0 + m_1)x_0 + (m_4 + m_5)x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle) + ((m_2 + m_3)x_0 + (m_6 + m_7)x_1)\frac{1}{2}(|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2} (|000\rangle + |001\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{2}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle - |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (|000\rangle - |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle - |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$.

$$42. |\varphi\rangle = \frac{1}{2} (|001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$((\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = ((m_0 + m_1)x_0 + (m_4 + m_5)x_1) \frac{1}{2} (|1\rangle) + ((m_2 + m_3)x_0 + (m_6 + m_7)x_1) \frac{1}{2} (|0\rangle))$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{2}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle - |011\rangle + |100\rangle - |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$. Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(|000\rangle - |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle - |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$.

$$43. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{2} (|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{2} (|1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{2} (|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

.

$$44. |\varphi\rangle = \frac{1}{2} (|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{2} (|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{2} (|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{2} (|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

.

$$45. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{2}(|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{2}(|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$.

$$46. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |001\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{2}(|1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{2}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$.

$$47. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1)\frac{1}{2}(|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$.

.

$$48. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_3x_0 + m_7x_1)\frac{1}{2}(|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$.

.

$$49. | \varphi \rangle = \frac{1}{2} (| 001 \rangle + | 010 \rangle + | 011 \rangle + | 100 \rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{2} (| 1 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{2} (| 0 \rangle + | 1 \rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{2} (| 0 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 000 \rangle + | 110 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$.

.

$$50. | \varphi \rangle = \frac{1}{2} (| 000 \rangle + | 001 \rangle + | 011 \rangle + | 100 \rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{2} (| 0 \rangle + | 1 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{2} (| 1 \rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{2} (| 0 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$.

.

$$51. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_2x_0 + m_6x_1)\frac{1}{2}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_3x_0 + m_7x_1)\frac{1}{2}(|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$.

.

$$52. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{2} (|1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{2} (|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{2} (|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$.

$$53. |\varphi\rangle = \frac{1}{2} (|000\rangle + |001\rangle + |011\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{2} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{2} (|1\rangle) \\ &\quad + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{2} (|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|001\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}} (x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$.

$$54. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{2}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{2}(|1\rangle) \\ &\quad + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{2}(|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{2}}(x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}\sigma_x$

$$55. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |010\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai maa bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$56. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|000\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$57. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|000\rangle + |100\rangle + |011\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|010\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$58. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$59. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |110\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{10}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$60. | \varphi \rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (| 000 \rangle + | 010 \rangle + | 011 \rangle + | 110 \rangle + | 101 \rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (| 0 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (| 0 \rangle + | 1 \rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (| 1 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (| 0 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 011 \rangle + | 110 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{10}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$61. | \varphi \rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (| 000 \rangle + | 001 \rangle + | 010 \rangle + | 100 \rangle + | 111 \rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (| 0 \rangle + | 1 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (| 0 \rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (| 0 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (| 1 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 010 \rangle + | 111 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{10}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$62. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|010\rangle + |100\rangle + |001\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|001\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{10}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$63. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |110\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|011\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$64. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|010\rangle + |110\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)\frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)\frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1)\frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1)\frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$65. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|100\rangle + |110\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|011\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{10}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$66. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|000\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |110\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{5}} (|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|010\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{10}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}I$.

$$67. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|001\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}\sigma_x$.

$$68. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|001\rangle + |011\rangle + |110\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}\sigma_x$.

$$69. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|001\rangle + |101\rangle + |010\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}\sigma_x$.

$$70. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}\sigma_x$.

$$71. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|001\rangle + |111\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |010\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)\frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)\frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1)\frac{1}{\sqrt{5}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1)\frac{1}{\sqrt{5}}(|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{10}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{10}\sigma_x$.

$$72. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned}
 (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|1\rangle) \\
 &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle)
 \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$

.

$$73. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned}
 (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) \\
 &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle)
 \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$

.

$$74. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |111\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$

$$75. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|010\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$76. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$77. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|100\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |001\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1) \frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$78. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |011\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_1 | 0 \rangle + x_0 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}\sigma_x$.

$$79. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}}(x_1|0\rangle + x_0|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}\sigma_x$.

$$80. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|110\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)\frac{1}{\sqrt{6}}(|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)\frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1)\frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1)\frac{1}{\sqrt{6}}(|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}I$.

$$81. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |011\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}\sigma_x$.

$$82. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |110\rangle + |101\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{6}} (|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|001\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{2\sqrt{3}} (x_1 |0\rangle + x_0 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{3}\sigma_x$.

$$83. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(|000\rangle + |001\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle - |001\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{21}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{21}I$.

$$84. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|100\rangle + |001\rangle - |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{1}{\sqrt{21}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{21}I$.

$$85. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}} (|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}} (|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}} (|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}} (|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|000\rangle - |100\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{21}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{21}I$.

$$86. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}} (|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}} (|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}} (|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}} (|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} (|000\rangle - |010\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{21}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{21}I$.

$$87. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle + |1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{\sqrt{7}}(|0\rangle + |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|100\rangle + |010\rangle - |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{21}}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $\sqrt{2}I$.

$$88. |\varphi\rangle = \frac{1}{4}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle - |111\rangle)$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) \frac{1}{4}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) \frac{1}{4}(|0\rangle + |1\rangle) + \\ &\quad (m_2 x_0 + m_6 x_1) \frac{1}{4}(|0\rangle + |1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) \frac{1}{4}(|0\rangle - |1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{2}(|001\rangle + |011\rangle + |101\rangle - |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{1}{8}(x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $8I$

Berikut adalah perhitungan untuk keadaan khusus
Untuk kanal

$$1. \quad |\varphi\rangle = 0,8|000\rangle + 0,6|011\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = (m_0x_0 + m_4x_1)(0,8|0\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)(0,6|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = 0,6|000\rangle + 0,8|101\rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25/12 I$

$$2. \quad |\varphi\rangle = 0,8|000\rangle + 0,6|101\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = (m_0x_0 + m_4x_1)(0,8|0\rangle) + (m_2x_0 + m_6x_1)(0,6|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = 0,6|000\rangle + 0,8|110\rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25/12 I$

$$3. \quad |\varphi\rangle = 0,8|000\rangle + 0,6|111\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = (m_0x_0 + m_4x_1)(0,8|0\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1)(0,6|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = 0,6|000\rangle + 0,8|111\rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25/12\ I$

4. $|\varphi\rangle = 0,8|010\rangle + 0,6|001\rangle$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = (m_0x_0 + m_4x_1)(0,6|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)(0,8|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = 0,8|100\rangle + 0,6|001\rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25/12\ I$

5. $|\varphi\rangle = 0,8|010\rangle + 0,6|101\rangle$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = (m_1x_0 + m_5x_1)(0,8|0\rangle) + (m_2x_0 + m_6x_1)(0,6|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = 0,6|001\rangle + 0,8|110\rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25/12\ I$

6. $|\varphi\rangle = 0,8|010\rangle + 0,6|111\rangle$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0, 8 | 0 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (0, 6 | 1 \rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = 0, 6 | 001 \rangle + 0, 8 | 111 \rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = 0, 48 (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25 / 12 \text{ } I$

7. $| \varphi \rangle = 0, 8 | 100 \rangle + 0, 6 | 001 \rangle$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0, 6 | 1 \rangle) + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0, 8 | 0 \rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = 0, 8 | 100 \rangle + 0, 6 | 010 \rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = 0, 48 (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25 / 12 \text{ } I$

8. $| \varphi \rangle = 0, 8 | 100 \rangle + 0, 6 | 011 \rangle$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0, 6 | 1 \rangle) + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0, 8 | 0 \rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = 0, 8 | 100 \rangle + 0, 6 | 010 \rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = 0, 48 (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25 / 12 \text{ } I$

9. $|\varphi\rangle = 0,8|100\rangle + 0,6|111\rangle$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = (m_2 x_0 + m_6 x_1)(0,8|0\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1)(0,6|1\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = 0,6|010\rangle + 0,8|111\rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25/12$ I

10. $|\varphi\rangle = 0,8|110\rangle + 0,6|001\rangle$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = (m_0 x_0 + m_4 x_1)(0,6|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1)(0,8|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = 0,8|100\rangle + 0,6|011\rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25/12$ I

11. $|\varphi\rangle = 0,8|110\rangle + 0,6|011\rangle$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = (m_1 x_0 + m_5 x_1)(0,6|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1)(0,8|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = 0,8|101\rangle + 0,6|011\rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25/12 I$

$$12. |\varphi\rangle = 0,8|110\rangle + 0,6|101\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0,6|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (0,8|0\rangle)$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = 0,8|110\rangle + 0,6|011\rangle$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = 0,48(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $25/12 I$

Untuk keadaan

$$1. |\varphi\rangle = 0,5|000\rangle + 0,5|011\rangle + 0,1|101\rangle + 0,7|110\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0,5|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0,5|1\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0,1|1\rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (0,7|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) |\psi\rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$2. |\varphi\rangle = 0,5|001\rangle + 0,5|010\rangle + 0,1|100\rangle + 0,7|111\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = & (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0, 5 | 1 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0, 5 | 0 \rangle) \\ & + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0, 1 | 0 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (0, 7 | 1 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|001\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$3. \quad |\varphi\rangle = 0,5|000\rangle + 0,5|011\rangle + 0,1|100\rangle + 0,7|111\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = & (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0, 5 | 0 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0, 5 | 1 \rangle) \\ & + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0, 1 | 0 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (0, 7 | 1 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$4. \quad |\varphi\rangle = 0,5|001\rangle + 0,5|010\rangle + 0,1|101\rangle + 0,7|110\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = & (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0, 5 | 1 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0, 5 | 0 \rangle) \\ & + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0, 1 | 1 \rangle) + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (0, 7 | 0 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |100\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$5. \quad |\varphi\rangle = 0,5|000\rangle + 0,7|010\rangle + 0,1|101\rangle + 0,5|111\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = & (m_0x_0 + m_4x_1)(0,5|0\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)(0,7|0\rangle) \\ & + (m_2x_0 + m_6x_1)(0,1|1\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1)(0,5|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$6. \quad |\varphi\rangle = 0,5|001\rangle + 0,7|011\rangle + 0,1|100\rangle + 0,5|110\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = & (m_0x_0 + m_4x_1)(0,5|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)(0,7|1\rangle) \\ & + (m_2x_0 + m_6x_1)(0,1|0\rangle) + (m_3x_0 + m_7x_1)(0,5|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|100\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$7. \quad |\varphi\rangle = 0,5|000\rangle + 0,5|011\rangle + 0,1|100\rangle + 0,1|101\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = & (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0,5|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0,5|1\rangle) \\ & + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0,7|0\rangle + 0,1|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$8. \quad |\varphi\rangle = 0,5|000\rangle + 0,1|010\rangle + 0,7|011\rangle + 0,5|101\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = & (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0,5|0\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0,7|0\rangle + 0,1|1\rangle) \\ & + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0,5|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$9. \quad |\varphi\rangle = 0,5|000\rangle + 0,1|010\rangle + 0,7|011\rangle + 0,5|111\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)(0,5|0\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)(0,7|0\rangle + 0,1|1\rangle) \\ &\quad + (m_3x_0 + m_7x_1)(0,5|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$10. \quad |\varphi\rangle = 0,5|010\rangle + 0,5|001\rangle + 0,1|100\rangle + 0,7|101\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)(0,5|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)(0,5|0\rangle) \\ &\quad + (m_2x_0 + m_6x_1)(0,7|0\rangle + 0,1|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi| \otimes I)|\psi\rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$11. |\varphi\rangle = 0,7|000\rangle + 0,1|001\rangle + 0,5|010\rangle + 0,5|101\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0,7|0\rangle + 0,1|1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0,5|0\rangle) \\ &\quad + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0,5|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |110\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$12. |\varphi\rangle = 0,7|000\rangle + 0,1|001\rangle + 0,5|010\rangle + 0,5|111\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle &= (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0,7|0\rangle + 0,1|1\rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0,5|0\rangle) \\ &\quad + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (0,5|1\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 |0\rangle + x_1 |1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$13. |\varphi\rangle = 0,5|001\rangle + 0,1|010\rangle + 0,7|011\rangle + 0,5|100\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = & (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0, 5 | 1 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0, 7 | 0 \rangle + 0, 1 | 1 \rangle) \\ & + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0, 5 | 0 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 000 \rangle + | 110 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$14. | \varphi \rangle = 0,7 | 000 \rangle + 0,1 | 001 \rangle + 0,5 | 011 \rangle + 0,5 | 100 \rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = & (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0,7 | 0 \rangle + 0,1 | 1 \rangle) + (m_1 x_0 + m_5 x_1) (0,5 | 1 \rangle) \\ & + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0,5 | 0 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$| \Pi \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (| 000 \rangle + | 110 \rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}} (x_0 | 0 \rangle + x_1 | 1 \rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$15. | \varphi \rangle = 0,7 | 000 \rangle + 0,1 | 001 \rangle + 0,5 | 100 \rangle + 0,5 | 111 \rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle \Pi | \otimes I) | \psi \rangle = & (m_0 x_0 + m_4 x_1) (0,7 | 0 \rangle + 0,1 | 1 \rangle) + (m_2 x_0 + m_6 x_1) (0,5 | 0 \rangle) \\ & + (m_3 x_0 + m_7 x_1) (0,5 | 1 \rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$16. |\varphi\rangle = 0,5|001\rangle + 0,1|010\rangle + 0,7|011\rangle + 0,5|110\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)(0,5|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)(0,7|0\rangle + 0,1|1\rangle) \\ &\quad + (m_3x_0 + m_7x_1)(0,5|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$17. |\varphi\rangle = 0,7|000\rangle + 0,1|001\rangle + 0,5|011\rangle + 0,5|110\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)(0,7|0\rangle + 0,1|1\rangle) + (m_1x_0 + m_5x_1)(0,5|1\rangle) \\ &\quad + (m_3x_0 + m_7x_1)(0,5|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|001\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

$$18. |\varphi\rangle = 0,1|000\rangle + 0,1|001\rangle + 0,5|101\rangle + 0,5|110\rangle$$

Maka hasil pengukuran dengan kanal tersebut

$$\begin{aligned} (\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle &= (m_0x_0 + m_4x_1)(0,7|0\rangle + 0,1|1\rangle) + (m_2x_0 + m_6x_1)(0,5|1\rangle) \\ &\quad + (m_3x_0 + m_7x_1)(0,5|0\rangle) \end{aligned}$$

Apabila pengukuran yang digunakan

$$|\Pi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |111\rangle)$$

Maka keadaan yang akan diperoleh bob adalah

$$(\langle\Pi|\otimes I)|\psi\rangle = \frac{0,5}{\sqrt{2}}(x_0|0\rangle + x_1|1\rangle)$$

Sehingga agar Bob menerima informasi yang sesuai mana bob harus melakukan operator rotasi $2\sqrt{2}I$

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

LAMPIRAN B
KLASIFIKASI KEADAAN QUBIT RANGKAP TIGA
YANG MAMPU MENGIRIM QUBIT TUNGGAL

Untuk keadaan

$$1. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 1, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas A-BC

$$2. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 1, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas B-AC

$$3. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{4}$.

maka $\tau_{ABC} = 1$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$4. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |001\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 1, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka

$\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas A-BC

$$5. \quad |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{4}$ maka

$\tau_{ABC} = 1$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$6. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|010\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 1, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka

$\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas B-AC

$$7. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|100\rangle + |001\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 1, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas B-AC

$$8. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|100\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{4}$ maka $\tau_{ABC} = 1$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$9. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|100\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 1, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas A-BC

$$10. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|110\rangle + |001\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{4}$ maka

$\tau_{ABC} = 1$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$11. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|110\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 1, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka

$\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas A-BC

$$12. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|110\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 1, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas A-BC

$$13. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |010\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$14. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |010\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$15. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |100\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$16. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$17. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |110\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$18. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|000\rangle + |110\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$19. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|010\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$20. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|010\rangle + |100\rangle + |001\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$21. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|010\rangle + |110\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$22. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|010\rangle + |110\rangle + |001\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$23. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|100\rangle + |110\rangle + |001\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$24. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|100\rangle + |110\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \quad \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \quad \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$25. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |011\rangle + |100\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \quad \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \quad \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$26. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |011\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \quad \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \quad \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$27. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |101\rangle + |010\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \quad \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \quad \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ.

$$28. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$29. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |111\rangle + |010\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$30. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|001\rangle + |111\rangle + |100\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$31. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|011\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$32. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|011\rangle + |101\rangle + |000\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$33. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|011\rangle + |111\rangle + |100\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$34. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|011\rangle + |110\rangle + |000\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$35. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|011\rangle + |111\rangle + |000\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$36. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|110\rangle + |111\rangle + |010\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 1, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka

$\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas B-AC

$$37. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{4}$ maka $\tau_{ABC} = 1$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$38. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{4}$ maka $\tau_{ABC} = 1$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$39. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 1, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas A-BC

$$40. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|001\rangle + |010\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 1, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas A-BC

$$41. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |010\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 1, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas B-AC

$$42. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$ maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$43. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$ maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$44. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$45. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{3}{4} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$46. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|010\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$47. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \quad \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \quad \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$48. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \quad \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \quad \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$49. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$50. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |011\rangle + |100\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$51. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$52. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$53. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |011\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{16}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{4}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut

berada pada kelas GHZ

$$54. |\varphi\rangle = \frac{1}{2}(|000\rangle + |001\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \rho_B = \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix} \rho_C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka

$\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$55. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |010\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka

$\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$56. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruanganya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \rho_c = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$57. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |100\rangle + |011\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruanganya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_c = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$58. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruanganya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_c = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$59. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |110\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{5}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{5}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$60. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |110\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{5}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{5}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$61. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{5}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{5}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$62. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|010\rangle + |100\rangle + |001\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga, $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$ dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{5}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{5}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$63. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |110\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$64. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|010\rangle + |110\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$65. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|100\rangle + |110\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$66. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}}(|000\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |110\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$67. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|001\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$68. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|001\rangle + |011\rangle + |110\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$69. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|001\rangle + |101\rangle + |010\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_c = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$70. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_c = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$71. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} (|001\rangle + |111\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |010\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \rho_c = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{5}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{5}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$72. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$73. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$74. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |111\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka

$\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$75. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|010\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruanganya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$76. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruanganya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$77. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|100\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |001\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruanganya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$78. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |011\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruanganya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka $\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$79. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruanganya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$80. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|110\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{12}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{3}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut

berada pada kelas GHZ

$$81. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |011\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = 0$ maka

$\tau_{ABC} = 0$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas W

$$82. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |110\rangle + |101\rangle).$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{9}$ maka

$\tau_{ABC} = \frac{4}{9}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$83. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(|000\rangle + |001\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{49}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{49}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$84. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{49}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{49}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$85. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(|000\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{49}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{49}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$86. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |101\rangle + |110\rangle + |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{49}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{49}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$87. |\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}} (|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |110\rangle + |111\rangle).$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{49}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{4}{49}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

$$88. |\varphi\rangle = \frac{1}{4}(|000\rangle + |001\rangle + |010\rangle + |011\rangle + |100\rangle + |101\rangle + |110\rangle - |111\rangle)$$

besarnya matriks kerapatan pada masing-masing ruangnya

$$\rho_A = \frac{2}{7} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \rho_B = \frac{2}{7} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \rho_C = \frac{2}{7} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Sehingga $r(\rho_A) = 2, r(\rho_B) = 2, r(\rho_C) = 2$, dengan

menggunakan persamaan (3.27) diperoleh $\lambda_1^{AB} \lambda_2^{AB} = \frac{1}{128}$

maka $\tau_{ABC} = \frac{1}{32}$. Dapat dikatakan bahwa keadaan tersebut berada pada kelas GHZ

“ halaman ini sengaja dikosongkan ”

LAMPIRAN C

PENURUNAN TRACE $\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}$

Tinjau bentuk umum dari keadaan qubit rangkap tiga yaitu

$$|\psi\rangle = \sum_{ijk} a_{ijk} |ijk\rangle \quad (\text{B.1})$$

maka densitas matriks dari keadaan tersebut adalah

$$\begin{aligned} \rho_{ABC} &= |\psi\rangle\langle\psi| \\ &= \sum_{ijk} \sum_{lmn} a_{ijk} a_{lmn}^* (|i\rangle\langle l| \otimes |j\rangle\langle m| \otimes |k\rangle\langle n|) \end{aligned}$$

sehingga dapat diperoleh ρ_{AB} sebagai berikut

$$\begin{aligned} \rho_{AB} &= \sum_p (I \otimes I \otimes \langle p|) \rho_{ABC} (I \otimes I \otimes |p\rangle) \\ &= \sum_p \sum_{ijk} \sum_{lmn} a_{ijk} a_{lmn}^* (|i\rangle\langle l| \otimes |j\rangle\langle m| \otimes \langle p||k\rangle\langle n||p\rangle) \\ &= \sum_p \sum_{ijk} \sum_{lmn} a_{ijk} a_{lmn}^* (|i\rangle\langle l| \otimes |j\rangle\langle m| \otimes \delta_{pk} \delta_{np}) \\ &= \sum_p \sum_{ij} \sum_{lm} a_{ijp} a_{lmp}^* (|i\rangle\langle l| \otimes |j\rangle\langle m|) \end{aligned} \quad (\text{B.2})$$

Kemudian dicari $\tilde{\rho}_{AB}$ dari ρ_{AB} dengan cara sebagai berikut

$$\tilde{\rho}_{AB} = (\sigma_y \otimes \sigma_y) \rho_{AB}^* (\sigma_y \otimes \sigma_y) \quad (\text{B.3})$$

Dimana $\sigma_y = \sum_{ab} i\epsilon_{ba} |a\rangle\langle b|$ dan $\sigma_y \otimes \sigma_y = \sum_{ab} \sum_{cd} (-1) \epsilon_{ba} \epsilon_{dc}$

$(|a\rangle\langle b| \otimes |c\rangle\langle d|)$ maka

$$\begin{aligned}
\tilde{\rho}_{AB} &= \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p \sum_{ij} \sum_{lm} a_{ijp}^* a_{lmp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (|a\rangle\langle b| \otimes |c\rangle\langle d|) (|i\rangle\langle l| \otimes |j\rangle\langle m|) (|e\rangle\langle f| \otimes |g\rangle\langle h|) \\
&= \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p \sum_{ij} \sum_{lm} a_{ijp}^* a_{lmp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (|a\rangle\langle b| |i\rangle\langle l| |e\rangle\langle f| \otimes |c\rangle\langle d| |j\rangle\langle m| |g\rangle\langle h|) \\
&= \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p \sum_{ij} \sum_{lm} a_{ijp}^* a_{lmp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (|a\rangle\delta_{bi}\delta_{le}\langle f| \otimes |c\rangle\delta_{dj}\delta_{mg}\langle h|) \\
&= \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p a_{bdp}^* a_{egp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (|a\rangle\langle f| \otimes |c\rangle\langle h|) \tag{B.4}
\end{aligned}$$

Setelah memperoleh ρ_{AB} dan $\tilde{\rho}_{AB}$ dapat diperoleh ρ_{AB} $\tilde{\rho}_{AB}$ sebagai berikut

$$\begin{aligned}
\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB} &= \sum_{ij} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p a_{ijq} a_{lmq}^* a_{bdp}^* a_{egp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (|i\rangle\langle l| \otimes |j\rangle\langle m|) (|a\rangle\langle f| \otimes |c\rangle\langle h|) \\
&= \sum_{ij} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p a_{ijq} a_{lmq}^* a_{bdp}^* a_{egp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (|i\rangle\langle l| |a\rangle\langle f| \otimes |j\rangle\langle m| |c\rangle\langle h|) \\
&= \sum_{ij} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p a_{ijq} a_{lmq}^* a_{bdp}^* a_{egp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (|i\rangle\delta_{la}\langle f| \otimes |j\rangle\delta_{mc}\langle h|) \\
&= \sum_{ij} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p a_{ijq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{egp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (|i\rangle\langle f| \otimes |j\rangle\langle h|) \tag{B.5}
\end{aligned}$$

maka trace dari ρ_{AB} $\tilde{\rho}_{AB}$ adalah

$$\begin{aligned}
tr(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}) &= \sum_{vw} (\langle v| \otimes \langle w|) \rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB} (|v\rangle \otimes |w\rangle) \\
&= \sum_{vw} \sum_{ij} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p a_{ijq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{egp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (\langle v| \otimes \langle w|) (|i\rangle\langle f| \otimes |j\rangle\langle h|) (|v\rangle \otimes |w\rangle) \\
&= \sum_{vw} \sum_{ij} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p a_{ijq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{egp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (\langle v||i\rangle\langle f||v\rangle \otimes \langle w||j\rangle\langle h||w\rangle) \\
&= \sum_{vw} \sum_{ij} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{ef} \sum_{gh} \sum_p a_{ijq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{egp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{fe} \varepsilon_{hg} (\delta_{vi}\delta_{jv} \otimes \delta_{wj}\delta_{hw}) \\
&= \sum_{vw} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{eg} \sum_p a_{vwq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{egp} \varepsilon_{ba} \varepsilon_{dc} \varepsilon_{ve} \varepsilon_{wg} \tag{B.6}
\end{aligned}$$

Apabila $\varepsilon_{ba}\varepsilon_{ve}$ disubstitusikan dengan $\delta_{bv}\delta_{ae} - \delta_{be}\delta_{av}$ dan $\varepsilon_{dc}\varepsilon_{wg}$ dengan $\delta_{dw}\delta_{cg} - \delta_{dg}\delta_{cw}$ maka persamaan tersebut menjadi

$$\begin{aligned}
tr(\rho_{AB}\tilde{\rho}_{AB}) &= \sum_{vw} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{eg} \sum_p a_{vwq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{egp} (\delta_{bv} \delta_{ae} - \delta_{be} \delta_{av}) (\delta_{dw} \delta_{cg} - \delta_{dg} \delta_{cw}) \\
&= \sum_{vw} \sum_{lm} \sum_q \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{eg} \sum_p a_{vwq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{egp} (\delta_{bv} \delta_{ae} \delta_{dw} \delta_{cg} - \delta_{bv} \delta_{ae} \delta_{dg} \delta_{cw} - \delta_{be} \delta_{av} \delta_{dw} \delta_{cg} + \delta_{be} \delta_{av} \delta_{dg} \delta_{cw}) \\
&= \sum_{ab} \sum_{cd} \sum_q \sum_p (a_{bdq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{acp} - a_{bcq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{adp} - a_{adq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bcp} + a_{acq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bdp}) \quad (B.7)
\end{aligned}$$

Persamaan dia atas dapat ditambahkan dengan persamaan yang bernilai nol ($a_{acq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bdp} - a_{acq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bdp}$), maka persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut

$$\begin{aligned}
&\sum_{ab} \sum_{cd} \sum_q \sum_p (a_{bdq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{acp} - a_{bcq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{adp} - a_{adq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bcp} \\
&\quad + a_{acq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bdp} + a_{acq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bdp} - a_{acq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bdp}) \quad (B.8)
\end{aligned}$$

Tinjau suku 2 dan suku 4

$$\sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{pq} (-a_{bcq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{adp} + a_{acq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bdp}) \quad (B.9)$$

Apabila a dan b dijalankan ,maka persamaan diatas dapat dituliskan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
&\sum_{cd} \sum_{pq} (-a_{0cq} a_{0cq}^* a_{0dp}^* a_{0dp} - a_{0cq} a_{1cq}^* a_{0dp}^* a_{1dp} - a_{1cq} a_{0cq}^* a_{1dp}^* a_{0dp} - a_{1cq} a_{1cq}^* a_{1dp}^* a_{1dp} \\
&\quad + a_{0cq} a_{0cq}^* a_{0dp}^* a_{0dp} + a_{0cq} a_{0cq}^* a_{1dp}^* a_{1dp} + a_{1cq} a_{1cq}^* a_{0dp}^* a_{0dp} + a_{1cq} a_{1cq}^* a_{1dp}^* a_{1dp}) \\
&= \sum_{cd} \sum_{pq} (-a_{0cq} a_{1cq}^* a_{0dp}^* a_{1dp} - a_{1cq} a_{0cq}^* a_{1dp}^* a_{0dp} + a_{0cq} a_{0cq}^* a_{1dp}^* a_{1dp} + a_{1cq} a_{1cq}^* a_{0dp}^* a_{0dp}) \quad (B.10)
\end{aligned}$$

Diketahui bahwa

$$\begin{aligned}
\rho_A &= \sum_{pq} \left(I \otimes \langle p | \otimes \langle q | \right) \rho_{ABC} \left(I \otimes | p \rangle \otimes | q \rangle \right) \\
&= \sum_{pq} \sum_{ijk} \sum_{lmn} a_{ijk} a_{lmn}^* \left(I \otimes \langle p | \otimes \langle q | \right) \left(| i \rangle \langle l | \otimes | j \rangle \langle m | \otimes | k \rangle \langle n | \right) \left(I \otimes | p \rangle \otimes | q \rangle \right) \\
&= \sum_{pq} \sum_{ijk} \sum_{lmn} a_{ijk} a_{lmn}^* \left(| i \rangle \langle l | \otimes \langle p | | j \rangle \langle m | | p \rangle \otimes \langle q | | k \rangle \langle n | | q \rangle \right) \\
&= \sum_{pq} \sum_{ijk} \sum_{lmn} a_{ijk} a_{lmn}^* \left(| i \rangle \langle l | \otimes \delta_{pj} \delta_{mp} \otimes \delta_{qk} \delta_{nq} \right) \\
&= \sum_{pq} \sum_i \sum_l a_{ipq} a_{lpq}^* \left(| i \rangle \langle l | \right)
\end{aligned} \tag{B.11}$$

sehingga

$$\det \rho_A = \sum_{pq} \sum_{vw} \left(a_{0pq} a_{0pq}^* a_{1vw} a_{1vw}^* - a_{0pq} a_{1pq}^* a_{1vw} a_{0vw}^* \right) \tag{B.12}$$

maka persamaan (B.10) dapat dituliskan

$$\begin{aligned}
&\sum_{cd} \sum_{pq} \left(\left(a_{0cq} a_{0cq}^* a_{1dp}^* a_{1dp} - a_{0cq} a_{1cq}^* a_{0dp}^* a_{1dp} \right) + \left(a_{1cq} a_{1cq}^* a_{0dp}^* a_{0dp} - a_{1cq} a_{0cq}^* a_{1dp}^* a_{0dp} \right) \right) \\
&= \det \rho_a + \det \rho_a \\
&= 2 \det \rho_a
\end{aligned}$$

Tinjau suku 3 dan suku 5 persamaan (B.8).

$$\sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{pq} \left(-a_{adq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bcp} + a_{acq} a_{acq}^* a_{bdp}^* a_{bdp} \right) \tag{B.13}$$

Apabila c dan d dijalankan maka persamaan tersebut menjadi

$$\begin{aligned}
&\sum_{ab} \sum_{pq} \left(-a_{a0q} a_{a0q}^* a_{b0p}^* a_{b0p} - a_{a0q} a_{a1q}^* a_{b0p}^* a_{b1p} - a_{a1q} a_{a0q}^* a_{b1p}^* a_{b0p} - a_{a1q} a_{a1q}^* a_{b1p}^* a_{b1p} \right. \\
&\quad \left. + a_{a0q} a_{a0q}^* a_{b0p}^* a_{b0p} + a_{a0q} a_{a0q}^* a_{b1p}^* a_{b1p} + a_{a1q} a_{a1q}^* a_{b0p}^* a_{b0p} + a_{a1q} a_{a1q}^* a_{b1p}^* a_{b1p} \right) \\
&= \sum_{ab} \sum_{pq} \left(-a_{a0q} a_{a1q}^* a_{b0p}^* a_{b1p} - a_{a1q} a_{a0q}^* a_{b1p}^* a_{b0p} + a_{a0q} a_{a0q}^* a_{b1p}^* a_{b1p} + a_{a1q} a_{a1q}^* a_{b0p}^* a_{b0p} \right)
\end{aligned} \tag{B.14}$$

dengan menggunakan cara seperti cara untuk memperoleh ρ_A maka diperoleh

$$\rho_B = \sum_{pq} \sum_j \sum_m a_{pj} a_{pm}^* (|j\rangle\langle m|) \quad (\text{B.15})$$

sehingga

$$\det \rho_B = \sum_{pq} \sum_{vw} (a_{p0q} a_{p0q}^* a_{v1w} a_{v1w}^* - a_{p0q} a_{p1q}^* a_{v1w} a_{v0w}^*) \quad (\text{B.16})$$

maka persamaan (B.14) dapat ditulis

$$\begin{aligned} & \sum_{ab} \sum_{pq} \left((a_{a0q} a_{a0q}^* a_{b1p} a_{b1p}^* - a_{a0q} a_{a1q}^* a_{b0p} a_{b1p}^*) + (a_{a1q} a_{a1q}^* a_{b0p} a_{b0p}^* - a_{a1q} a_{a0q}^* a_{b1p} a_{b0p}^*) \right) \\ &= \det \rho_B + \det \rho_B \\ &= 2 \det \rho_B \end{aligned}$$

Tinjau suku 1 dan suku 6 persamaan (B.8).

$$\sum_{ab} \sum_{cd} \sum_{pq} (a_{bdq} a_{bdp}^* a_{acq} a_{acp}^* - a_{acq} a_{acq}^* a_{bdp} a_{bdp}^*) \quad (\text{B.17})$$

Apabila p dan q dijalankan maka persamaan tersebut menjadi

$$\begin{aligned} & \sum_{ab} \sum_{cd} (a_{bd0} a_{bd0}^* a_{ac0} a_{ac0}^* + a_{bd0} a_{bd1}^* a_{ac0} a_{ac1}^* + a_{bd1} a_{bd0}^* a_{ac1} a_{ac0}^* + a_{bd1} a_{bd1}^* a_{ac1} a_{ac1}^* \\ & - a_{ac0} a_{ac0}^* a_{bd0} a_{bd0}^* - a_{ac0} a_{ac0}^* a_{bd1} a_{bd1}^* - a_{ac1} a_{ac1}^* a_{bd0} a_{bd0}^* - a_{ac1} a_{ac1}^* a_{bd1} a_{bd1}^*) \\ &= \sum_{ab} \sum_{cd} (a_{bd0} a_{bd1}^* a_{ac0} a_{ac1}^* + a_{bd1} a_{bd0}^* a_{ac1} a_{ac0}^* - a_{ac0} a_{ac0}^* a_{bd1} a_{bd1}^* - a_{ac1} a_{ac1}^* a_{bd0} a_{bd0}^*) \end{aligned} \quad (\text{B.18})$$

dengan menggunakan cara seperti cara untuk memperoleh ρ_A maka diperoleh

$$\rho_C = \sum_{pq} \sum_k \sum_n a_{pqk} a_{pqn}^* (|i\rangle\langle l|)$$

sehingga

$$\det \rho_C = \sum_{pq} \left(a_{pq0} a_{pq0}^* a_{vw1} a_{vw1}^* - a_{pq0} a_{pq1}^* a_{vw1} a_{vw0}^* \right)$$

maka persamaan (B.18) menjadi

$$\sum_{ab} \sum_{cd} \left(\left(-a_{ac0} a_{ac0}^* a_{bd1} a_{bd1}^* + a_{bd0} a_{bd1}^* a_{ac0} a_{ac1}^* \right) + \left(-a_{ac1} a_{ac1}^* a_{bd0} a_{bd0}^* + a_{bd1} a_{bd0}^* a_{ac1} a_{ac0}^* \right) \right)$$

$$= -\det \rho_C - \det \rho_C$$

$$= -2 \det \rho_C$$

maka $tr(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB})$ dapat ditulis

$$tr(\rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB}) = 2(\det \rho_A + \det \rho_B - \det \rho_C) \quad (\text{B.19})$$

LAMPIRAN D

KOEFSISIEN KARAKTERISTIK POLINOMIAL

Apabila kita mempunyai suatu matriks Z yang adalah matrik 2×2 maka karakteristik polynomial matriks tersebut dapat dituliskan sebagai berikut

$$\begin{aligned}\det(Z - \lambda I) &= (\lambda_1 - \lambda)(\lambda_2 - \lambda) \\ &= \lambda^2 - (\lambda_1 + \lambda_2)\lambda + \lambda_1\lambda_2\end{aligned}\quad (B.1)$$

Dengan λ_1 dan λ_2 adalah nilai eigen dari matriks tersebut. Apabila matriks tersebut adalah matriks 3×3 maka bentuk karakteristik polinomialnya adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}\det(Z - \lambda I) &= (\lambda_1 - \lambda)(\lambda_2 - \lambda)(\lambda_3 - \lambda) \\ &= -(\lambda^3 - (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)\lambda^2 + (\lambda_1\lambda_2 + \lambda_1\lambda_3 + \lambda_2\lambda_3)\lambda - \lambda_1\lambda_2\lambda_3)\end{aligned}\quad (B.2)$$

Dan apabila matriks tersebut adalah matriks 4×4 maka bentuk karakteristik polinomialnya menjadi

$$\begin{aligned}\det(Z - \lambda I) &= (\lambda_1 - \lambda)(\lambda_2 - \lambda)(\lambda_3 - \lambda)(\lambda_4 - \lambda) \\ &= \lambda^4 - (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4)\lambda^3 + (\lambda_1\lambda_2 + \lambda_1\lambda_3 + \lambda_2\lambda_3 + \lambda_1\lambda_4 + \lambda_2\lambda_4 + \lambda_3\lambda_4)\lambda^2 \\ &\quad - (\lambda_1\lambda_2\lambda_3 + \lambda_1\lambda_2\lambda_4 + \lambda_1\lambda_3\lambda_4 + \lambda_2\lambda_3\lambda_4)\lambda + \lambda_1\lambda_2\lambda_3\lambda_4\end{aligned}\quad (B.3)$$

Sehingga bentuk karakteristik polynomial untuk matriks $n \times n$ dapat dituliskan sebagai berikut

$$\begin{aligned}\det(Z - \lambda I) &= (\lambda - \lambda_1)(\lambda - \lambda_2) \dots (\lambda - \lambda_n) \\ &= (-1)^n (\lambda^n - \lambda^{n-1} \sum_{i=1}^n \lambda_{i1} + \lambda^{n-2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \lambda_{i1} \lambda_{j2} + \dots + \\ &\quad (-1)^k \lambda^{n-k} \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \dots \sum_{k=1}^n \lambda_{i1} \lambda_{j2} \dots \lambda_{ik} + \dots + (-1)^n \lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_n)\end{aligned}\quad (B.4)$$

Atau dapat ditulis seperti berikut

$$\det(Z - \lambda I) = (-1)^n (\lambda^n - c_1 \lambda^{n-1} + c_2 \lambda^{n-2} + \dots + (-1)^k c_k \lambda^{n-k} + \dots + (-1)^n c_n) \quad (\text{B.5})$$

Dengan besar c_1, c_2, c_k dan c_n adalah

$$c_0 = 1 \quad (\text{B.6})$$

$$c_1 = \sum_{i1=1}^n \lambda_{i1} \quad (\text{B.7})$$

$$c_2 = \sum_{i1=1}^n \sum_{i2=1}^n \lambda_{i1} \lambda_{i2} \quad (\text{B.8})$$

$$c_k = \sum_{i1=1}^n \sum_{i2=1}^n \dots \sum_{ik=1}^n \lambda_{i1} \lambda_{i2} \dots \lambda_{ik} \quad (\text{B.9})$$

$$c_n = \lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_n \quad (\text{B.10})$$

Dimana besarnya $i1 > i2 > i3 > \dots > ik$ dan $k \geq 0$. Apabila besar $\lambda = 0$ maka kita $c_n = \det Z$. Koefisien-koefisien tersebut tidak lain adalah elemen simetri polynomial. Besar koefisien-koefisien tersebut bisa diperoleh melalui persamaan matematis yaitu Newton-Girard formula yang didefinisikan sebagai berikut

$$kc_k = \sum_{m=1}^k (-1)^{m-1} c_{k-m} s_m \quad (\text{B.11})$$

Dengan besar $s_m = \sum_{i=1}^k \lambda_i^m$. Dikarenakan polynomial ini berasal

dari matriks maka besar s_m dapat ditulis dalam bentuk trace yaitu

$$s_m = \text{tr}(Z^k) \quad (\text{B.12})$$

Maka besarnya koefisien-koefisien tersebut juga dapat diperoleh dalam bentuk trace. Untuk $k = 1$ maka

$$\begin{aligned} c_1 &= c_0 s_1 \\ &= \text{tr}(Z) \end{aligned} \quad (\text{B.13})$$

Untuk $k = 2$ maka diperoleh

$$\begin{aligned} c_2 &= \frac{1}{2}(c_1 s_1 - c_0 s_2) \\ &= \frac{1}{2}\left(\left(\text{tr}(Z)\right)^2 - \text{tr}(Z^2)\right) \end{aligned} \quad (\text{B.14})$$

Untuk $k = 3$ maka diperoleh

$$\begin{aligned} c_3 &= \frac{1}{3}(c_2 s_1 - c_1 s_2 + c_0 s_3) \\ &= \frac{1}{3}\left(\frac{1}{2}\left(\left(\text{tr}(Z)\right)^3 - \text{tr}(Z)\text{tr}(Z^2)\right) - \text{tr}(Z)\text{tr}(Z^2) + \text{tr}(Z^3)\right) \\ &= \left(\frac{1}{6}\left(\text{tr}(Z)\right)^3 - \frac{1}{2}\text{tr}(Z)\text{tr}(Z^2) + \frac{1}{3}\text{tr}(Z^3)\right) \end{aligned} \quad (\text{B.15})$$

Dan seterusnya.

“ halaman ini sengaja dikosongkan “

BIODATA



Penulis bernama lengkap I Gst. Ag. Anom Trenggana D., yang biasa dipanggil Anom. Penulis dilahirkan di Denpasar 14 Mei 1995. Penulis merupakan anak terakhir dari pasangan I Gst. Ag. Made Sudarma dan A.A. Made Astiningsih yang saat ini tinggal di Jl. Anggrek No 22 Denpasar, Bali. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Saraswati 1 Denpasar, SMP Negeri 10 Denpasar, dan SMA Negeri 1 Denpasar. Pada tahun 2013 penulis menempuh perkuliahan di Jurusan Fisika FMIPA ITS. Selama perkuliahan penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Fisika (Himasika) pada periode 2014-2015 sebagai Staf Departemen Ristik, pada periode 2015-2016 sebagai Wakil Ketua II dan Koordinator Steering Committee Radiasi 2015. Selain itu penulis juga pernah menjadi Asisten Laboratorium Fisika Dasar I. Penulis berharap agar hasil penelitian ini bermanfaat dan dapat dikembangkan lebih lanjut. Apabila terdapat kritik atau saran dapat dihubungi melalui email ke trenggana.anom@yahoo.com.